

**ЛІТЕРАТУРА**



**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНА**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
Кафедра будівельних конструкцій

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

з дисципліни **«Обстеження і випробування  
будівель і споруд»**  
для студентів спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
денної і заочної форми навчання

Тернопіль – 2018

УДК 69.058  
К65

Укладач:  
*О. П. Конончук*, канд. техн. наук, доцент

Рецензент:  
*Ю. І. Пиндус*, канд. техн. наук, доцент

Розглянуто й затверджено на засіданні кафедри будівельних конструкцій.  
Протокол № 6 від 05 лютого 2018 р.

Розглянуто й затверджено на засіданні методичної комісії факультету інженерії  
машин, споруд та технологій.  
Протокол № 6 від 07 березня 2018 р.

Конспект лекцій з дисципліни «Обстеження і випробування будівель і споруд»  
для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і  
заочної форми навчання. / Укладач: О.П. Конончук – Тернопіль: Вид-во ТНТУ  
імені Івана Пулюя, 2018. – 95 с.

Складено з урахуванням матеріалів літературних джерел, наведених у переліку.

**УДК 69.058**

© Конончук О.П.  
© Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2018

## Зміст

<b>Вступ .....</b>	<b>5</b>
<b>Тема №1: Фізичне і моральне зношення будівель і споруд та причини, що до цього призводять (Лекція №1, №2) .....</b>	<b>6</b>
1.1 Поняття ремонту і реконструкції громадських будинків .....	6
1.2 Причини ремонту і реконструкції. Фізичне і моральне зношення будинків .....	8
1.3 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єктів, які реконструюються .....	14
1.3.1 Характер забудови, який межує з об'єктом реконструкції .....	14
1.3.2 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єктів, які реконструюються .....	14
1.4 Умови експлуатації об'єкту реконструкції і прилеглих територій .....	16
<b>Тема №2: Обстеження будівель і споруд (Лекція №3, №4) .....</b>	<b>16</b>
2.1 Ціль і завдання обстеження .....	16
2.2 Методи обстеження стану будівель і конструкцій .....	17
2.3 Суть загального обстеження .....	18
2.4 Детальне та суцільне обстеження .....	20
2.5 Техніка безпеки при діагностиці будівель і споруд .....	22
2.6 Інженерна підготовка ремонтних робіт .....	23
<b>Тема № 3: Прилади неруйнівного контролю якості будівельних матеріалів та конструкцій (Лекція №5, №6) .....</b>	<b>25</b>
3.1 Основні види дефектів будівельних конструкцій .....	25
3.1.1 Мета і завдання інструментального обстеження .....	25
3.1.2 Характеристика дефектів будівельних конструкцій .....	26
3.1.3 Основні види дефектів .....	26
3.2 Прилади та інструменти для проведення обстежень технічного стану будівель та споруд .....	29
3.3 Оформлення результатів обстежень .....	31
<b>Тема №4: Руйнування і розбирання конструкцій будинків і споруд (Лекція №7) .....</b>	<b>33</b>
4.1 Методи виконання робіт по розбирання конструкцій будинків .....	33
4.2 Послідовність виконання робіт по розбиранню конструкцій будинків .....	34
4.3 Схеми демонтажу конструкцій будинків .....	35
<b>Тема №5: Обстеження основ будівель і споруд (Лекція №8) .....</b>	<b>39</b>
5.1 Обстеження основ будівель і споруд .....	39
5.2 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану основ та фундаментів .....	39
5.3 Поліпшення властивостей основ будинків .....	40
5.4 Основні методи підсилення ґрунтів основ .....	41
<b>Тема №6: Обстеження та підсилення фундаментів будинків, що реконструюються (Лекція №9, №10) .....</b>	<b>44</b>
6.1 Обстеження фундаментів і підземної частини будівель і споруд .....	44

6.2	Причини підсилення фундаментів .....	44
6.3	Земляні роботи при підсиленні фундаментів .....	48
6.4	Основні методи підсилення фундаментів і умови їх застосування .....	50
	<b>Тема №7: Обстеження, захист і відновлення несучої здатності бетонних та залізобетонних конструкцій (Лекція №11, №12) .....</b>	<b>54</b>
7.1	Обстеження бетонних та залізобетонних конструкцій .....	54
7.2	Класифікаційні ознаки категорій технічного стану залізобетонних конструкцій .....	55
7.3	Пошкодження залізобетонних конструкцій і їх причини .....	57
7.4	Підготовка поверхонь до ремонту .....	57
7.5	Тріщини в конструкціях із бетону і залізобетону .....	60
7.6	Ремонт та захист поверхонь бетонних і залізобетонних конструкцій ..	60
7.7	Підсилення конструкцій із залізобетону .....	62
	<b>Тема №8: Обстеження, ремонт і підсилення кам'яних та армокам'яних конструкцій (Лекція №13) .....</b>	<b>70</b>
8.1	Обстеження кам'яних та армокам'яних конструкцій .....	70
8.2	Класифікаційні ознаки категорій технічного стану кам'яних та армокам'яних конструкцій .....	71
8.3	Ремонт і підсилення кам'яних конструкцій .....	72
	<b>Тема №9: Обстеження, захист, ремонт і підсилення конструкцій із дерева (Лекція №14) .....</b>	<b>76</b>
9.1	Обстеження дерев'яних конструкцій .....	76
9.2	Обстеження покрівлі та гідроізоляції .....	78
9.3	Класифікаційні ознаки категорій технічного стану покрівель та гідроізоляції .....	79
9.4	Захист дерев'яних конструкцій .....	80
9.5	Ремонт і підсилення дерев'яних конструкцій .....	81
	<b>Тема №10: Обстеження, підсилення і антикорозійний захист металевих конструкцій (Лекція №15, 16) .....</b>	<b>85</b>
10.1	Обстеження металевих конструкцій .....	85
10.2	Підсилення металевих конструкцій .....	86
10.3	Методи захисту металевих конструкцій від корозії в атмосферних умовах .....	90
10.4	Екологічні проблеми які необхідно враховувати і вирішувати при виконанні ремонтних робіт .....	91
	<b>Перелік питань підсумкового контролю .....</b>	<b>93</b>
	<b>Список використаних джерел .....</b>	<b>95</b>

## ВСТУП

Мета вивчення дисципліни – підготовка бакалаврів та інженерів будівельників, які мають глибокі знання з методів та засобів вивчення основних властивостей будівельних матеріалів, дослідження та оцінки напружено-деформованого стану конструкцій, будівель і споруд на всіх технологічних стадіях (від проектування до експлуатації) та володіють організаційно-технологічними схемами ремонту та реконструкції будівельних конструкцій та будівель в цілому.

Основними завданнями навчальної дисципліни є дати майбутнім фахівцям необхідні знання в організації систем, застосування методів та засобів неруйнівного контролю якості будівельної продукції; орієнтуватися в розрахункових схемах конструкцій будівель та споруд, досконало знати методологію експериментальних досліджень, знати і вміти застосовувати методи та засоби відповідних вимірювань; здатні здійснювати контроль якості продукції у будівництві, виконувати обстеження та проводити випробування конструкцій, будівель і споруд, робити висновки про їх стан та можливість подальшої експлуатації. Студент повинен освоїти технології ремонту і реконструкції (порядок виконання простих і комплексних процесів, їх суміщення в часі і просторі) будинків і споруд, порядок технології обстеження об'єктів.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен:

**знати** – методологічні основи та методи обстеження і випробування конструкцій, будівель і споруд; вивчити роботу силового обладнання, вимірювальних приладів та засобів неруйнівного контролю, що використовуються під час дослідження стану будівельних конструкцій; оволодіти навичками щодо оцінки впливу дефектів та пошкоджень на стан конструкцій; оволодіти елементами системи контролю якості будівельної продукції на стадії її життєвого циклу; технологічну послідовність виконання процесів по ремонту та реконструкції будівель і споруд та окремих їх конструктивів.

**вміти** – обирати та використовувати різні вимірювальні прилади, методи та засоби при контролі якості будівельних матеріалів, виробів та конструкцій; обробляти результати вимірювань; визначити черговість виконання процесів по обстеженню та ремонту будівель; знати методи контролю і вміти контролювати якість виконаних робіт та їх документальне оформлення; визначити стан зношення будинку та його стадію ремонту.

# Тема №1: Фізичне і моральне зношення будівель і споруд та причини, що до цього призводять

## Лекція № 1

### 1.1 Поняття ремонту і реконструкції громадських будинків

На сьогодні у наявних в Україні науково-технічних, методичних і нормативних джерелах немає єдиних визначень і чітких розмежувань понять реконструкції, ремонту, відновлення, модернізації. В зарубіжній технічній літературі зустрічаються різні тлумачення поняття реконструкції. В той же час наприклад в Німеччині, термін реконструкція практично не застосовується і замінений таким поняттям як відновлення, підтримка і модернізація.

Для того, щоб розібратися в цьому питанні і прийняти єдине рішення (формулювання), в нашій державі, необхідно вивчити і проаналізувати досвід розмежування і визначення основних понять прийнятих в Німеччині і Швейцарії. В Німеччині в цей час основні поняття, пов'язані з оновленням експлуатаційних якостей систем (наприклад будинку) вони діляться і формулюються таким чином:

1. Збереження – заходи по збереженню необхідного стану будівель та споруд, а також конструкцій з яких вони зведені.
2. Інспекція – заходи по визначенню і оцінці діючого технічного стану конструкцій будівель та споруд (табл. 1.1.).
3. Відтворення – заходи по відтворенню і відновленню необхідного стану технічних засобів та конструкцій будівель і споруд.

Найбільш поширеним визначенням поняття реконструкції, стосовно громадських будинків і споруд в наш час формулюються наступним чином:

"Реконструкція будинків і споруд – комплекс ремонтно-будівельних робіт, пов'язаних з перебудовою будинку, споруди або об'єкту в цілому з метою підвищення його місткості, комфортності та ін. Реконструкція також передбачає розбирання окремих частин споруди, і будівництво нових."

Утримання і збереження – узагальнення всіх напрямків руху і заходів в рамці експлуатації споруди для її утримання в належному стані.

Проаналізувавши існуючі визначення поняття реконструкції приведені у вітчизняній і зарубіжній літературі в цей час, в Україні прийнято наступні визначення цього положення:

**Реконструкція** – це процес, який включає оцінку стану і виконання комплексу ремонтно-будівельних робіт направлений на переоблаштування чи відновлення окремих конструкцій або всього будинку з метою удосконалення або зміни його функціонального призначення і продовження строку його подальшої експлуатації. При цьому процес переоблаштування передбачає його перепланування, перебудову, добудову і надбудову.

**Відновлення** – передбачає установлення першоприйнятих міцнісних та інших першопроєктних характеристик окремих конструкцій, конструктивів і будинків в цілому.

**Ремонт існуючого будинку** - це будівельні заходи по відновленню необхідного технічного стану конструкцій будинку. Окрім того ціль ремонту включає в себе перебудову для поліпшення планувальних рішень у відповідності з сучасними вимогами.

**Біжучий ремонт** – комплекс ремонтно-будівельних робіт по утриманню експлуатаційних якостей будинків і споруд шляхом налагодження систем відновлення захисних покриттів і усунення невеликих пошкоджень.

**Капітальний ремонт** – комплекс ремонтно-відновлювальних робіт з метою поліпшення показників і підвищення надійності елементів будинку. Капітальний ремонт може бути вибіркоким і комплексним.

*Таблиця 1.1 Заходи по визначенню і оцінці діючого технічного стану конструкцій будівель та споруд*

Нагляд-визначення стану, а також його оцінка з відображенням можливих наслідків в плані його збереження	Підтримка-збереження і відновлення без суттєвої зміни виду експлуатації і (або) призначення	Оновлення-суттєві зміни з можливими змінами експлуатації і (або) призначення
Нагляд-перевірка функціонування за рахунок простого і регулярного аудиту	Збереження-підтримка функціональної справності за рахунок простих і постійних заходів	Перебудова-зміни викликані вимогами часу і майбутньої експлуатації без зміни структури
Контрольні вимірювання-перевірка вимірювання контролюючих величин	Ремонт-відновлення функціональних і експлуатаційних якостей з надійністю і довговічністю	Реконструкція-відновлення раніше існуючого стану
Інспекція-визначення стану за рахунок обстеження з застереженням можливих наслідків	Реставрація-відтворення первинного стану при збереженні діючої субстанції	Розширення-збільшення ширини з включенням нових частин

Виконання реконструкції та відновлення промислових будинків і споруд в умовах діючих підприємств, має деякі особливості в організації виконання будівельно-монтажних робіт на що необхідно звернути особливу увагу при розробці проекту виконання робіт (ПВР).

Замовник і підрядні організації повинні визначити порядок погодження дій і призначити відповідального за оперативне керівництво роботами.

Необхідність і термін зупинки основного виробництва (або окремих ділянок) визначається проектом (робочим проектом) реконструкції чи відновлення і проектом виконання робіт. Доцільно виконувати максимально можливий обсяг будівельно-монтажних робіт у період зупинки та під час планових технологічних зупинок основного виробництва.

Проектом слід передбачати спільне використання внутрішньо-заводських транспортних комунікацій, інженерних мереж і цехового вантажопідйомного устаткування будівельною організацією.

Замовник і підрядник із залученням генеральної підрядної організації повинні:

- погодити обсяги, технологічну послідовність і строки виконання будівельно-монтажних робіт, а також умов їх суміщення з роботою виробничих цехів і ділянок підприємства;
- визначити послідовність розбирання конструкцій, перенесення і демонтаж інженерних мереж, місця під'єднання тимчасових енергомереж;
- визначити порядок оперативного керівництва включаючи дії будівельників і експлуатаційників у випадку аварійних ситуацій;
- скласти і погодити перелік послуг замовника і його технічних засобів, які можуть бути використані будівельниками при виконанні робіт;
- визначити і погодити умови комплектної і першочергової поставки матеріалів і устаткування, організації перевезень і складування вантажів, пересування будівельної техніки по території підприємства, розміщення мобільних, тимчасових будівель і споруд.

## **1.2 Причини ремонту і реконструкції. Фізичне і моральне зношення будинків**

Аналіз причин ремонту і реконструкції громадських будинків потрібно розпочати з класифікації цієї проблеми за двома основними признаками.

Перша група причин ремонту і реконструкції – це погіршення фізичних (міцнісних та цілого ряду інших експлуатаційних) властивостей окремих будівельних конструкцій і будинків в цілому внаслідок експлуатації. Тут варто враховувати термін експлуатації будинку, будівельні матеріали із яких виконано окремі конструкції і конструктиви, умови експлуатації і т.п.

Друга група ремонту і причин експлуатації – це створена на певному відрізку часу необхідність зміни функціонального призначення будинку або пристосування його до сучасних чи індивідуальних вимог затишку, естетики, експлуатаційної необхідності, яку хочуть отримати господарі (власники) приміщень і будинку.

Важливими характеристиками технічного стану конструкцій, інженерного стану обладнання, а також будинку в цілому є – фізичне і моральне зношення.

Під **фізичним зношенням** конструкцій, елементів, системи інженерного обладнання (далі системи) і будинку в цілому слід розуміти втрату ними першопочаткових техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, надійності і ін.) в наслідок дії на них природно-кліматичних факторів та життєдіяльності людини.

Фізичне зношення на час його оцінки виражається відношенням вартості ремонтних заходів необхідних для усунення пошкоджень конструкцій, елементів, системи чи будинку в цілому до їх відновлювальної вартості.



Фізичне зношення окремих конструкцій елементів, систем чи ділянок оцінюють шляхом співставлення ознак фізичного зношення, виявлені під час обстеження, з їх значеннями наведеними в таблиці 1-17 "Відомчих будівельних норм" (ВСН 53-86Р) "Правила оцінки фізичного зношення житлових будинків".

Фізичне зношення конструкції елементу чи системи, які мають різну ступінь зношення окремих ділянок визначають за формулою:

$$\Phi_{\kappa} = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i P_i / P_{\kappa} ,$$

де  $\Phi_{\kappa}$  – фізичне зношення конструкції, елементу, системи, %;

$\Phi_i$  – фізичне зношення (%) ділянки конструкції, елементу, системи визначене по таблиці 1-17 "Відомчих будівельних норм";

$P_i$  – розмір площі чи довжини ушкодженої ділянки м, м<sup>2</sup>;

$P_{\kappa}$  – розмір всієї конструкції м, м<sup>2</sup>;

$n$  – число ушкоджених ділянок.

Фізичне зношення будинку визначаємо за формулою:

$$\Phi_z = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{\kappa i} L_i ,$$

де  $\Phi_z$  – фізичне зношення будинку, %;

$\Phi_{\kappa i}$  – фізичне зношення окремих конструкцій, систем, будинків, %;

$L_i$  – коефіцієнт, що відповідає частині відновлюваної вартості окремої конструкції, системи в загальній відновлювальній вартості;

$n$  – число окремих конструкцій, елементів, систем в будинку.

Під **моральним зношенням** будинків розуміється його невідповідність функціональному або технічному призначенню, яке створилось під впливом технічного прогресу, а також зміни якостей будинку, його комфортних умов, ступеню благоустрою.

До ознак морального зношення житлових будинків відносяться:

- невідповідність планування квартир сучасним вимогам і норма;
- невідповідність інженерного обладнання і залізобетонних зовнішніх панелей будинку сучасним вимогам і нормам;
- недостатній благоустрій (автостоянки, місця для сміття) і озеленення кварталів;
- відсутність обладнання, пристроїв для вільного пересування від квартири (по квартирі) до вулиці (двору), для інвалідів хворих на опорно-руховий комплекс організму.

Моральне зношення настає незалежно від фізичного (матеріального) і являє собою зниження або втрату експлуатаційних якостей будинку, викликаних змінами нормативних вимог планувальних рішень, благоустрою.

За ступенем фізичного і морального зношення визначають економічний строк експлуатації будинку. Це орієнтований строк після закінчення якого необхідна або повна реконструкція або заміна конструкцій, тобто ремонт стає економічно не вигідним внаслідок, наприклад, недостатньої міцності споруди або через зміну архітектурного вигляду в даній місцевості.

Таблиця 1.2 Питома вага вартості конструкцій в загальній вартості будинку

№ з/п	Конструктивні елементи	Питома вага %
1	Фундаменти	7
2	Стіни і перегородки	40
3	Колони	4
4	Перекриття і дахи	10
5	Покрівля	3
6	Сходи	3
7	Підлоги	6
8	Вікна і двері	4
9	Опорядження (в т.ч. тинькування)	8
10	Сантехнічні і електротехнічні пристрої	12
11	Інші елементи	3
	<b>Разом:</b>	<b>100</b>

Під строком служіння конструкцій необхідно розуміти календарний час на протязі якого під дією різноманітних факторів, вони приходять в стан коли подальша їх експлуатація стає неможливою, а відновлення - економічно не вигідним.

Таким чином, склалась система технічних вимог які ставлять до різноманітних конструкцій і конструктивних елементів, будинків, при оціненні ступеня експлуатації, для того щоб прийняти вірне рішення про необхідність ремонту, підсилення чи заміни тих чи інших конструкцій.

При експлуатації будинків першочерговим завданням є забезпечення безвідмовної роботи всіх конструкцій, комунікацій і технологічних систем (ліфти, сміттєпроводи та ін.), на протязі не менше нормативного строку експлуатації. При цьому якісна і своєчасна оцінка технічного стану, виявлення дефектів і початку деформацій необхідних для збереження будинків з найменшими витратами матеріально-технічних ресурсів та утримання експлуатаційно-ремонтних підрозділів.

Основними причинами пошкодження будинків є:

- механізм корозійного процесу ушкодження конструкцій і сам процес ушкодження;
- дія зовнішніх природних і штучно створених факторів;
- дія внутрішніх факторів обумовлених експлуатацією інженерних мереж і обладнання;
- наявність помилок допущених при вишукуванні, проектуванні і зведенні будинків;
- недоліки і порушення правил експлуатації будинків.

Розглянуті вище фізичні моральні фактори зношення будинків та причини ремонту і реконструкції їх можна звести в нижче наведені структурні схеми (рис. 1.1).

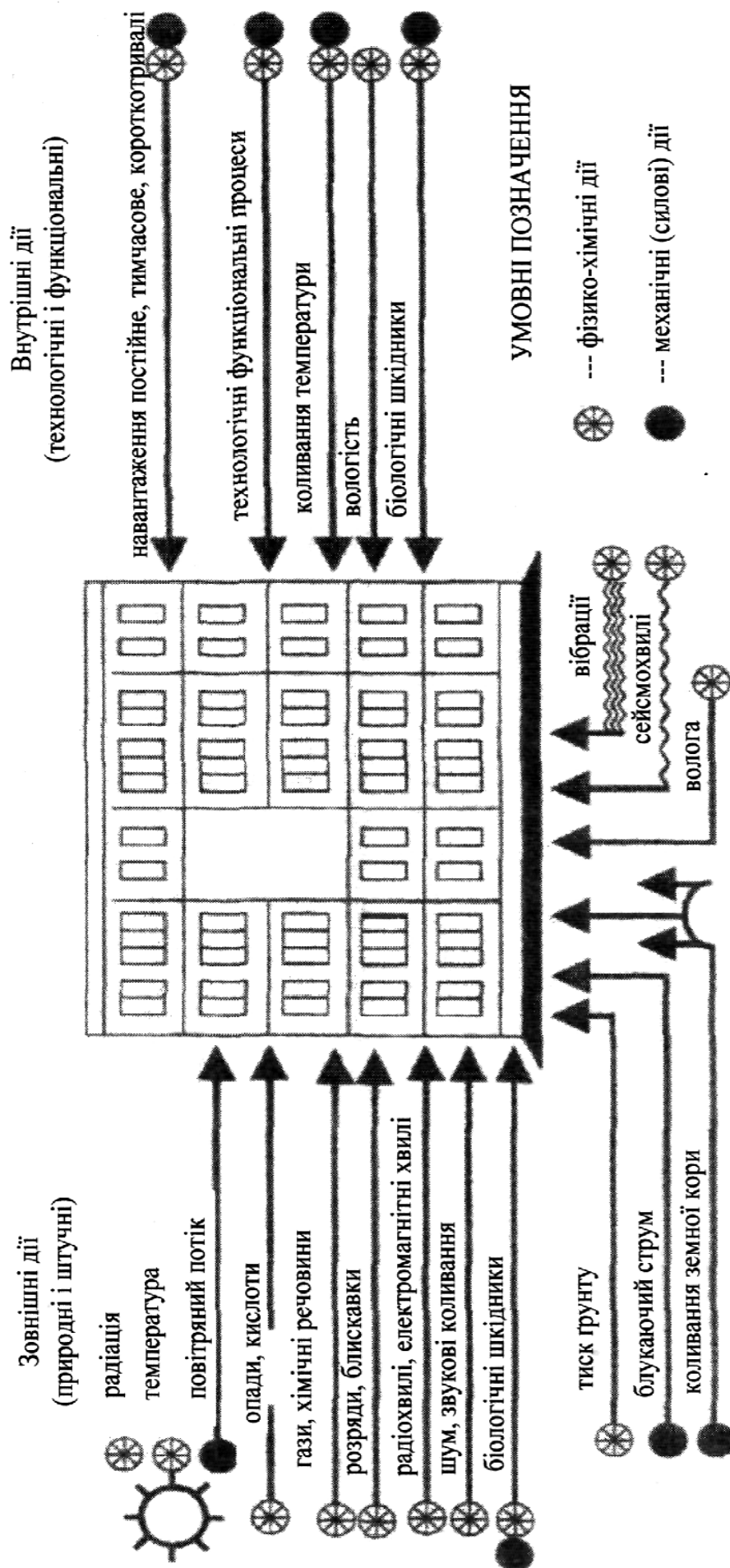


Рис. 1.1 Дії на будинок

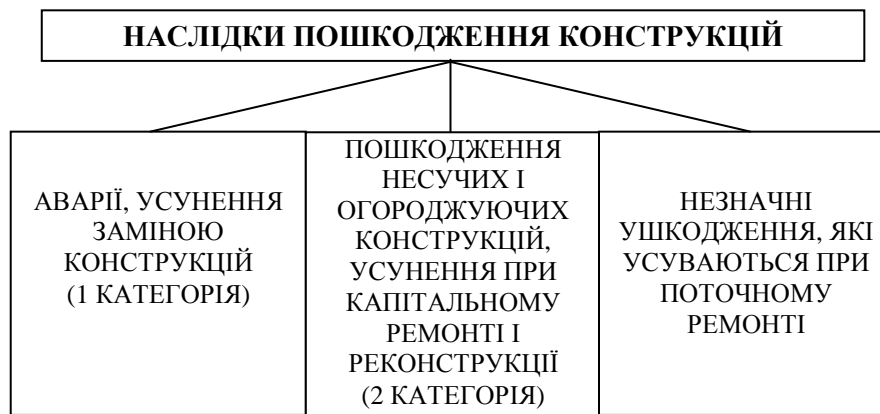
## Лекція №2

Таблиця 1.3 Характеристика впливів та їх дії на будинки

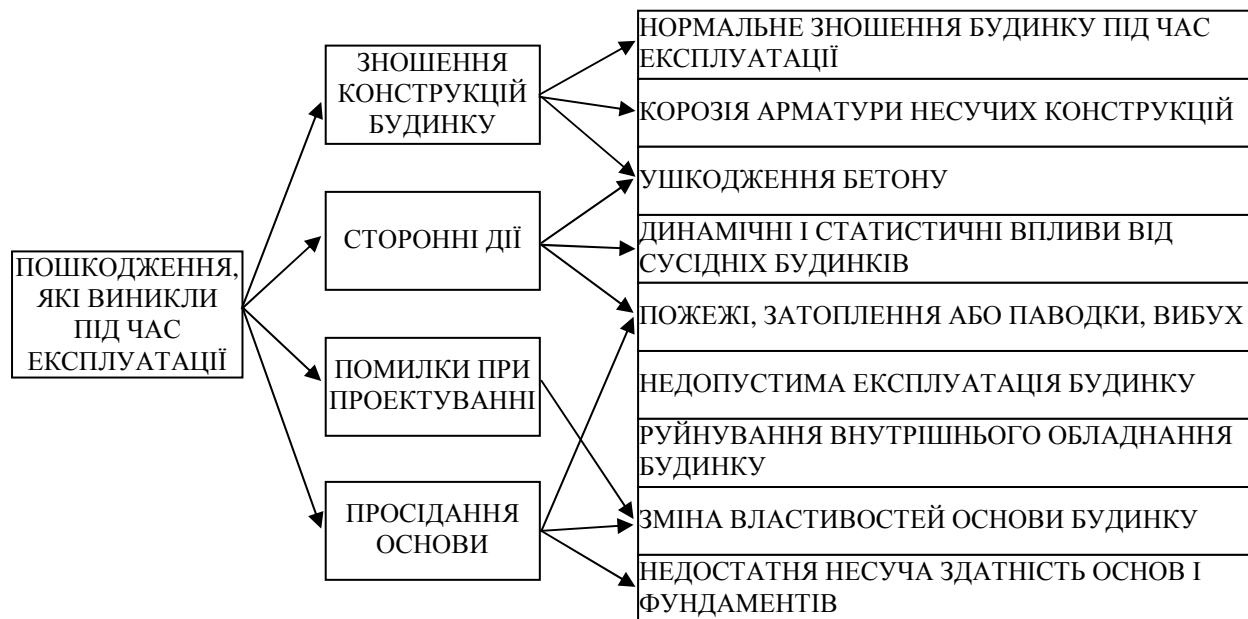


Таблиця 1.4 Причини ушкодження конструкцій будинку

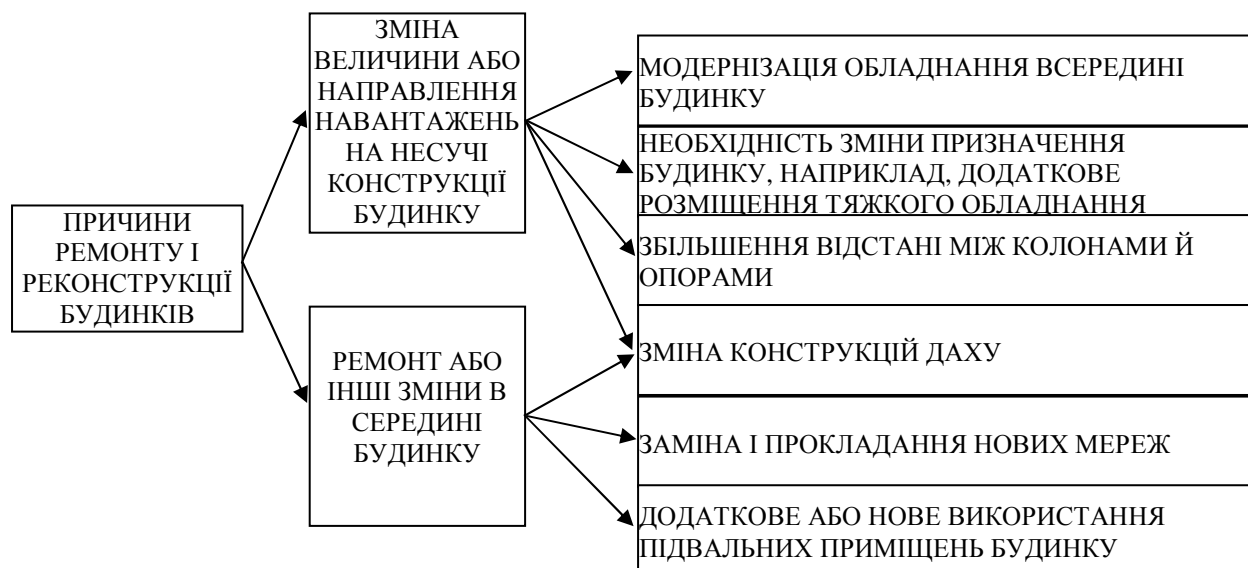




Таблиця 1.5 Пошкодження, які виникли під час експлуатації



#### МОЖЛИВІ ПРИЧИНИ РЕМОНТУ І РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦИВІЛЬНИХ БУДИНКІВ



### 1.3 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єктів, які реконструюються

Ремонтні, будівельно-монтажні і спеціальні роботи під час ремонту і реконструкції цивільних будинків мають ряд специфічних особливостей які негативно впливають на ефективність ремонтно-будівельних робіт.

Специфічні умови полягають в тому що, будинки які підлягають ремонту, розміщені в умовах існуючих структур міст, населених пунктів, промислових підприємств і т.п. Все це перешкоджає вибору досить поширених індустриальних методів і способів виконання робіт обмежує використання високопродуктивних машин і механізмів ускладнює матеріально-технічне забезпечення.

Весь комплекс особливостей ремонту і реконструкції цивільних будинків можна об'єднати в декілька груп.

#### 1.3.1 Характер забудови, який межує з об'єктом реконструкції

До цієї групи можна віднести:

1. Загальна стислість майданчику реконструкції. Ця особливість характеризується високою щільністю забудови різними будинками і спорудами.

2. Насиченість території, де ремонтуються і реконструюються об'єкти наземними і підземними комунікаціями, заглибленими спорудами. Ця особливість не дозволяє використовувати високопродуктивну техніку для виконання земляних робіт і, як наслідок, великі об'єми цих робіт виконують вручну, а також необхідні великі затрати по захисту, перенесенню і підсиленню підземних комунікацій.

3. Завантаженість, вузькі проїзди для транспорту автомобільної системи. Ці особливості обмежують рух будівельної техніки і транспорту, особливо великогабаритних, в наслідок чого ускладнюється постачання матеріально-технічних ресурсів і механізмів.

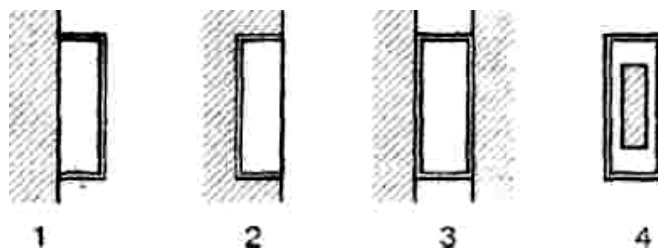


Рис. 1.2 Об'єкти: 1 – прибудовані; 2 – вбудовані; 3 – що сполучають; 4 – охоплюючі

#### 1.3.2 Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єктів, які реконструюються

До цієї групи особливостей необхідно віднести:

1. Складна конфігурація об'єктів, які підлягають реконструкції. Ці особливості вимагають індивідуального підходу при виборі методів і засобів виконання робіт, багаторазовому монтажу і демонтажу вантажопід'ємних механізмів, ускладнюють рух і установлення будівельної техніки.

2. Індивідуальність об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень.

Будинки, які підлягають ремонту і реконструкції, в процесі довготривалої експлуатації, змінювали не тільки планувальні рішення, а й взагалі перебудовувались. Крім того, будинки, в основному будувались по індивідуальних проектах. Різновидність конструкцій унеможливило використання типових технологій, обмежує застосування типових конструкцій, індустріальних методів виконання робіт.

3. Внутрішня стислість об'єктів ремонту і реконструкції.

Під цим поняттям необхідно розуміти наявність, на ділянках проведення робіт різновидного обладнання, вбудованих приміщень, заглиблень, фундаментів і ін. За типом внутрішньої стислості будинки розподіляють на: вільні, обмежено доступні, недоступні.



Рис. 1.3 Будинки: вільні, обмежено доступні, недоступні

З зміною об'ємно-планувальних рішень при реконструкції об'єктів виникає необхідність демонтажу існуючих частин будинку. Демонтажним роботам і роботам по підсиленню конструкції завжди передують комплекс робіт по забезпеченню стійкості частин будинку, які не розбираються і конструкції які підсиляють. Механізація таких робіт ускладнюється, а основним засобом монтажу є: лебідки, талі, домкрати, монтажні балки і машини які обладнані різновидними обмежувачами.

До початку робіт по розбиранню будинку необхідно впевнитись, що всі енергетичні мережі від'єднані і демонтовані.

Головними особливостями робіт по влаштуванню і підсиленню фундаментів є те, що фундаменти вже існують і це тягне за собою цілий комплекс додаткових робіт:

1. Виконати земляні роботи в стислих умовах, де обмежено можливість застосування високопродуктивної техніки;

2. Організувати вивезення ґрунту із котловану, відходів від розбирання та постачання бетонної суміші, арматури, матеріалів для опалубки;

3. Підготувати конструкції для робіт із ними (очищення, влаштування насічки, свердління);

4. Розвантажити конструкції, тобто передати навантаження конструкції, які підлягають заміні, на інші.

## **1.4 Умови експлуатації об'єкту реконструкції і прилеглих територій**

До цієї групи особливостей відносяться:

1. Наявність в зоні робіт інженерних мереж і комунікацій, які попередньо необхідно обгородити, від'єднати або перенести.

1. Обмеження використання машин з двигуном внутрішнього згорання, це може викликати загазованість робочої зони.

2. Перерви в роботі пов'язані з виробничими, експлуатаційними і транспортними процесами на об'єкті реконструкції. Наприклад, робота будівельників на деяких об'єктах можлива тільки під час перерви підприємства, а в міських умовах в ніч.

3. Необхідно ретельно дотримуватись заходів по охороні навколишнього середовища (а саме – необхідність підтримувати чистоту, порядок, виключити шум запилення зони реконструкції і ін., що вимагають умови експлуатації даного об'єкту).

4. Наявність вибухового і пожежного осередку на даному підприємстві.

При реконструкції і ремонтних роботах існує комплекс робіт, які майже не існують в новому будівництві. До них можна віднести роботи по руйнуванню і підсиленні конструкцій, що вимагає розробки нових (не типових) технологічних карт виконання робіт.

## **Тема №2: Обстеження будівель і споруд**

### **Лекція № 3**

#### **2.1 Ціль і завдання обстеження**

Обстеженням будинку в цілому і окремих конструкцій і конструктивів займаються фахівці, які пройшли додаткову підготовку по виконанню цих робіт і об'єднані в окремий відділ проектних організацій по ремонту і реконструкції будинків і споруд. Тому в цьому розділі коротко розглядаються ці питання для загального ознайомлення.

Обстеження громадських будівель є важливою частиною комплексу робіт по оцінці і технічному стану.

При обстеженні установлюють дійсну несучу спроможність і експлуатаційну придатність несучих будівельних конструкцій і основ будинку та інші характеристики, які використовуються при розробці проекту реконструкції. Направлення, об'єкти та методи обстеження плануються в залежності від того, для яких цілей ведеться обстеження, який характер будинку, його стан. Але в усіх випадках залишається питання виявлення виду і оцінка стану несучих конструкцій будинку. Після встановлення стану обстеження приймають рішення (див. рис. 2.1).

Наступний пошук оптимального варіанту конструктивно-планувальних рішень, методу можливого підсилення несучих конструкцій повинен вестися з урахуванням його технічності, забезпечення мінімуму матеріальних і робочих



ресурсів, а також часу на виконання робіт по реконструкції (ремонту) будинку і його конструкцій.

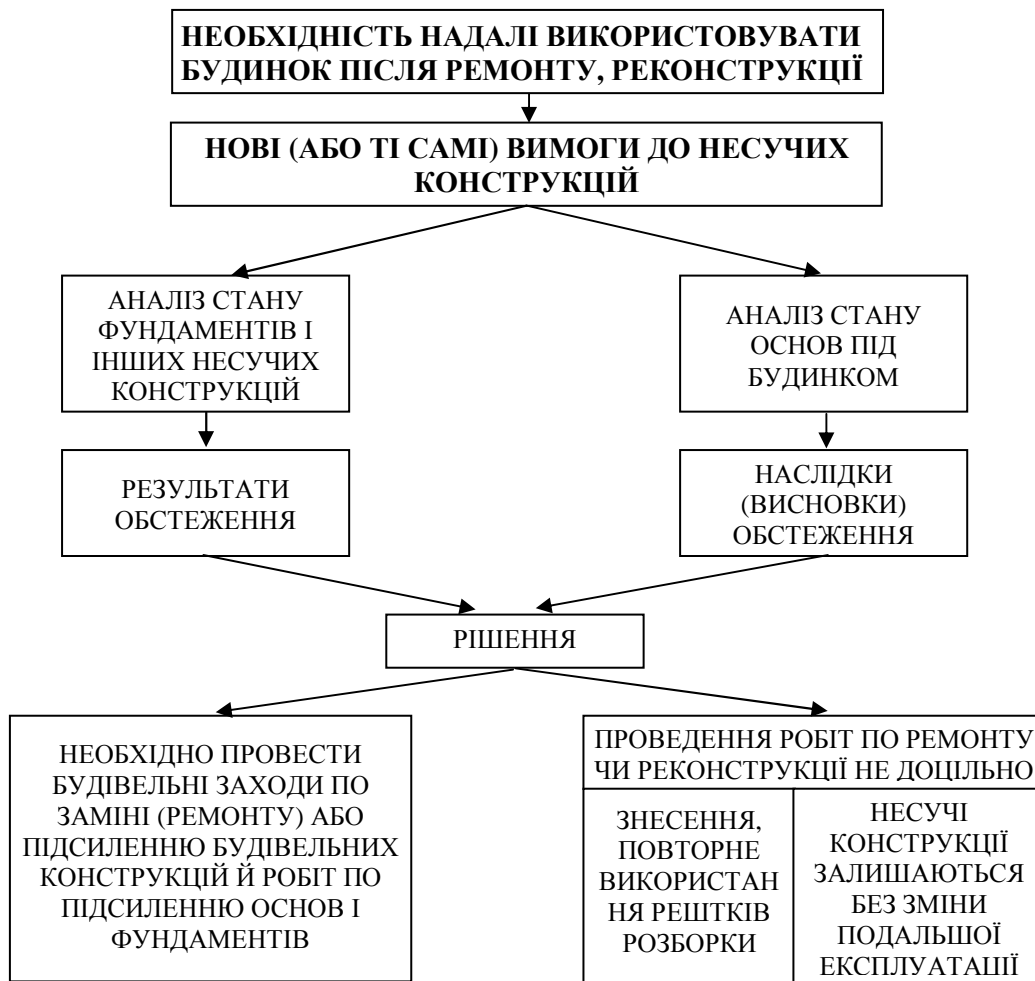


Рис. 2.1 Схема пошуку рішень по визначенню можливості подальшого використання будівлі і її конструкцій

## 2.2 Методи обстеження стану будівель і конструкцій

Обстеження будівель і споруд є важливою частиною комплексу робіт з оцінювання їхнього технічного стану. При обстеженні повинні бути встановлені дійсна несуча здатність і експлуатаційна придатність будівельних конструкцій і основ з метою використання цих даних при розробці планів технічного обслуговування і ремонту будівель і споруд. В процесі обстеження, як правило, проводиться пошук методу можливого підсилення конструкцій з урахуванням їх технологічності, забезпечення мінімуму витрат трудових, матеріальних ресурсів і часу на виконання ремонтних робіт. Кінцева мета обстеження – обґрунтування висновку про технічний стан окремих конструкцій і будівель в цілому, їхньої експлуатаційної придатності, інформації про те, де і які є відхилення від норми. Проведена діагностика дозволяє об'єктивно оцінити ефективність заходів з нагляду за будівлями, виявити необхідність ремонту і встановити його обсяг.

Обстеження будівельних конструкцій, будівель і споруд виконують кваліфіковані групи інженерно-технічних працівників, спеціально підготовлених і оснащених необхідними приладами і обладнанням. Такі групи можуть входити до проектних і науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро, служби експлуатації будівельних об'єктів. Групи обстеження повинні керуватись діючими нормативними і інструктивними документами з обстеження будівель і споруд, а також державними стандартами на дослідні роботи, проектування, будівництво і експлуатацію будівельних об'єктів, мати ліцензію на виконання робіт з обстеження і бути у реєстрі Держбуду України.

При підготовці до технічної діагностики стану будівельних об'єктів необхідно приділити увагу вивченню досвіду проектування і будівництва використовуваних конструктивних рішень, будівельних матеріалів за історичний період, який охоплює термін будівництва і експлуатації обстежуваних будівель і споруд.

Основою для проведення обстежень повинно служити завдання, в якому вказані мета обстеження і відповідні вимоги, які пред'являються до конструкцій, орієнтовні діючі і заплановані технологічні навантаження та впливи, загальні умови подальшої експлуатації або можливої реконструкції. При цьому бажано мати дані про технічні можливості ремонтно-будівельної організації, яку передбачають залучити до роботи з ремонту, підсилення або відновлення конструкцій будівель і споруд, наявність будівельних матеріалів, механізмів тощо.

Для проведення обстеження і погодження технічних рішень до основної групи залучають представників виробництв (служб головного архітектора, відділу капітального будівництва, житлово-експлуатаційних служб та ін.), а в деяких випадках і представників підрядних і субпідрядних організацій.

### **2.3 Суть загального обстеження**

Як правило, роботи з обстеження виконують в два етапи:

- 1) попереднє або загальне обстеження;
- 2) детально – інструментальне обстеження (не виключається проведення обстеження в один етап).

В процесі обстеження конструкцій виконують такі види робіт: попередній візуальний огляд конструкцій; вивчення технічної документації; знайомство з особливостями існуючого і майбутнього технологічних процесів і режимів експлуатації; інженерно-гідрометеорологічні дослідження; детальний натурний огляд, обміри конструкцій і виявлення дефектів; відбір і лабораторний аналіз зразків матеріалів конструкцій; визначення дійсних і планових навантажень та впливів, встановлених розрахункових схем і виконання перевірочних розрахунків несучих конструкцій. За необхідністю можуть бути проведені дослідження конструкцій або їхніх фрагментів в натурних умовах.

Частина перелічених видів робіт може проводитись як на першому попередньому етапі обстеження, так і на другому – детальному.

Попередні або загальні обстеження починаються з огляду споруд та їхніх конструкцій, ознайомлення з технічною документацією та іншими матеріалами, які допомагають скласти уявлення про обстежуваний об'єкт. На цьому етапі виявляють явні дефекти і пошкодження, роблять обміри, рисунки, фотографії, використовують прості прилади, виявляють місця, де необхідне більш детальне обстеження за допомогою діагностичної техніки: інструментів, приладів тощо.

Вивчення проектно-технічної документації повинно дати відповідь на такі питання:

- історичного характеру: початок і період будівництва, час проведення капітальних та інших видів ремонтів, перебудови та перепланування, зміни характеру експлуатації або технологічних процесів, дати можливих аварій, зв'язаних із затопленням фундаментів або підйомом ґрунтової води та ін.;
- об'ємно планувальних і конструктивних рішень: знайомство з робочими кресленнями споруди (архітектурно-будівельними, конструкторськими, внутрішніх інженерних мереж і зовнішніх комунікацій, інженерного обладнання), з розрахунковими навантаженнями і діями, із заходами щодо захисту конструкцій, терміном дії агресивного середовища, зі схемами розташування технологічного обладнання;
- інженерно – геологічних умов будівництва і експлуатації.

Крім основної проектно-технічної документації, розробленої організацією – проектувальником, повинні бути використані допоміжні матеріали; акти здачі в експлуатацію, акти на приховані роботи, паспорти-сертифікати, журнали виконаних робіт, журнали експлуатації, документи про проведені ремонти, будівельні реконструкції та ін.

Частину даних про будівництво і експлуатацію споруд можна одержати шляхом опитування робітників і інженерно – технічного персоналу обстежуваних виробництв або житлових будинків.

За результатами попереднього обстеження повинні бути виявлені відхилення від проектних даних з об'ємно – планувальних, конструкторських рішень, з вигляду і характеру навантажень, включаючи природно - кліматичні впливи. При відсутності проектно – технічної документації або її некомпетентності необхідно виконати попередні обмірювання конструкцій і робочі креслення будівель і споруд.

В процесі робіт з обміру необхідно фіксувати деформації конструкцій і відомості про їх перевищення над допустимими; розміри перерізів і положення конструкцій в просторі (прив'язка до координатної осі і вертикальність відміток); умови обпирання конструкцій і якість з'єднань та стиків елементів; орієнтовну міцність матеріалів конструкції; порушення суцільності (тріщини, вищерблення, раковини тощо), розшарування, зволоження, результати дії заморожування матеріалів конструкцій; підвищену тепло- і повітронепроникність огорожуючих конструкцій та інші дефекти і пошкодження специфічного характеру, які трапляються в конструкціях.

Для зручності і систематизації матеріалів натурного обстеження споруду рекомендується розбивати на зони відповідно до характерних ознак за матеріалом і виглядом конструкції, а також їхнього функціонального

призначення (балки, колони, плити покриття стіни тощо), за розподілом експлуатаційних дій на будівельні конструкції в обсязі будівлі або споруди. За результатами попередніх обстежень виконують оцінку технічного стану будівельних конструкцій, будівель і споруд, і намічають програму детального обстеження.

## **2.4 Детальне та суцільне обстеження**

Детальне обстеження виконують для збору остаточних максимально достовірних і обґрунтованих даних з оцінювання технічного стану будівельних конструкцій, які є основою для вибору конструктивних, технологічних і організаційних рішень з підсилення конструкцій, про методи подальшої експлуатації і проведення ремонтів будівель і споруд.

За результатами детальних обстежень будівельних конструкцій рекомендується одержати дані уточненої проектно-технічної документації: додаткові обмірювальні креслення, які фіксують положення будівельних конструкцій в плані і за висотою із зазначенням перерізів несучих елементів; осадок, переміщень, деформацій та інших відхилень від проекту або нормативних вимог. Необхідно виконати комплекс робіт із встановленням фактичних значень фізико-механічних характеристик матеріалів, для чого повинні бути максимально використані неруйнівні і лабораторні методи випробувань. Уточнюють, систематизують дефекти і пошкодження конструкцій, вузлів і сполук, а також збирають відомості про експлуатаційне середовище, яке діє на конструкцію та основу, визначають величини статичних навантажень і дій, а також динамічних, включаючи дані вібродіагностики (власні частоти, динамічну жорсткість). Призначають розрахункову схему несучих конструкцій для виконання остаточних перевірочних розрахунків окремих елементів конструкцій і споруд в цілому.

При цьому детальне обстеження конструкцій в цілому або їхніх частин рекомендується виконувати вибірково або суцільно. Суцільне обстеження передбачає перевірку всіх конструкцій, а вибіркоче – окремих елементів.

Суцільне обстеження повинне виконуватись перш за все для тих об'єктів, для яких встановлений коефіцієнт надійності за призначенням рівним одиниці, а також у всіх випадках, коли відсутня проектна документація або виявлені дефекти будівельних конструкцій, що знижують їхню несучу здатність, мають неоднакові властивості матеріалів в однотипних конструкціях, умови навантаження, сприймають дію агресивних по відношенню до матеріалів середовищ та інші несприятливі умови експлуатації.

Якщо в процесі суцільного обстеження виявляється, що не менше 20% однотипних конструкцій при їхній загальній кількості більше 20 шт. знаходяться у задовільному технічному стані, допускається конструкції, які залишаються, обстежувати вибірково. Обсяг вибірково обстежуваних елементів повинен визначатися, виходячи з конкретних умов (не менш 10% кількості однотипних конструкцій, але не менше трьох).

На етапі детальних обстежень при виконанні обмірювальних робіт виконують інженерно-геодезичні дослідження з метою подальшої розробки достовірних креслень будівель і споруд, а також для встановлення точних геометричних осей несучих конструкцій та їхніх відхилень для уточнення розрахункових схем.

Інженерно геологічні вишукування рекомендується проводити при відсутності робочих креслень фундаментів обстежуваних споруд, виконавчих документів з їх зведення і матеріалів про інженерно – геологічні умови майданчика будівництва об'єкту, при розташуванні об'єкта на підтоплюваній території або на основах зі складними інженерно-геологічними умовами.

Спеціальні інженерно-гідрогеологічні і гідрометеорологічні вишукування виконують, з одного боку, у випадку обстеження об'єктів, розташованих на підтоплюваних або потенційно підтоплюваних територіях, при експлуатації будівель і споруд в несприятливих умовах фізико-геологічних і гідрометеорологічних впливів, а з другого при необхідності розробок проекту заходів з охорони навколишнього середовища від несприятливих впливів на нього обстежуваного об'єкта.

При виконанні робіт з інструментального визначення фізико-механічних і фізико-хімічних якостей матеріалів конструкцій необхідно виділити елементи, які експлуатуються в умовах впливу підвищених і високих температур, занижених і низьких температур, агресивного середовища та ін.

Аналіз стану конструкцій, які знаходяться під впливом підвищених і високих температур, необхідно проводити, звертаючи увагу на джерело тепловиділення, вид нагрівання, постійне нагрівання (конвективний, променевий), температурний режим (циклічне нагрівання, постійне нагрівання, вологість, тиск тощо).

При проведенні детального обстеження має бути встановлений вид і ступінь агресивного середовища (якщо воно є), проаналізований стан матеріалів конструкцій, які не мають спеціальних, захисних покриттів, а також при наявності таких покриттів з точки зору довговічності і надійності самих конструкцій і захисного покриття.

Питання про те, коли, в яких будівлях масового будівництва, які параметри і як часто треба їх контролювати, ще остаточно не вирішене. Тому на об'єктах ці питання повинні вирішувати в кожному конкретному випадку працівники експлуатаційної служби.

Важливо ширше впроваджувати інструментальні методи обстеження при сезонних оглядах, коли визначається характер, місце і обсяги робіт, а також при сприйманні виконаних ремонтних робіт.

При виконанні всіх видів обстежень будівельних конструкцій необхідно вести облік одержаних даних в спеціальних журналах, оформляти акти обстежень на різні види робіт тощо, прагнути оформляти інформацію в табличній формі, систематизувати її, зробити ескізи креслень.

## Лекція №4

### 2.5 Техніка безпеки при діагностиці будівель і споруд

В процесі обстеження будівель і споруд доводиться виконувати різні за характером роботи. Відповідно до кожного виду робіт пред'являють специфічні вимоги з техніки безпеки. При проведенні діагностики, крім загальних вимог з техніки безпеки, необхідно виконувати спеціальні положення із забезпечення безпеки проведення всіх видів робіт при обстеженні.

До проведення обстежень допускаються тільки особи, які вказані в спеціальному письмовому розпорядженні керівництва організації, що виконує обстеження.

Особливу увагу необхідно звернути на роботи, які вважаються небезпечними (в аварійних будівлях, на висоті, в котлованах, з електроприладами і електроінструментом тощо). Небезпечні роботи виконуються за спеціальними нарядами особами не молодше 18 років, які попередньо здали залік з техніки безпеки проведення спеціальних робіт, а також пройшли інструктаж і медичне обстеження та підготовлені до робіт в цих умовах. Робітники, які ведуть небезпечні роботи, забезпечуються спеціальним одягом, взуттям та іншими захисними засобами. За суворе дотримання заходів безпеки відповідає керівник робіт.

Діагностика будівельних конструкцій діючих промислових підприємств повинна виконуватись в присутності відповідальних осіб від виробництва, які відповідають за виконання техніки безпеки на обстежуваній території або за погодженням з ними. Тут належить врахувати, перш за все, незручність як в просторі, так і в часі, що визначає підвищення вимог до безпеки робіт. Дуже часто обстеження будівельних конструкцій виробництва виконується без припинення основної діяльності цехів або тільки з короткочасною зупинкою цієї діяльності на окремих ділянках.

Виконання робіт з діагностики в стислих умовах на невеликих ділянках, серед технологічного обладнання у виробничому середовищі (шум, вібрація, запилення і загазованість) деколи утруднює якість виконання спеціальних робіт по встановленню діагностичного обладнання і приладів. Цей процес вимагає старанної підготовки і чіткої організації. Оскільки мова йде про роботи, які здійснюють в умовах діючих виробництв, то від старанної розробки і продуманості прийнятих рішень залежить техніка безпеки, терміни виконання робіт та їхня собівартість. Враховуючи, як правило, обмежені строки повної або часткової зупинки виробництва, графік обстеження належить складати детально, розбивати не тільки на зміни, а навіть і на години. Необхідно передбачати максимальне використання технологічних перерв виробництва, звести до мінімуму довготривалість вимушених перерв.

Обстеження існуючих конструкцій повинні виконуватись під керівництвом кваліфікованого керівника із числа інженерно-технічних робітників спеціалізованої організації.

## 2.6 Інженерна підготовка ремонтних робіт

Приймаючи до уваги яскраво виражену специфіку ремонтних робіт і робіт по реконструкції будинків і споруд, інженерна підготовка – являє собою комплекс підготовчих заходів організаційного, технічного, технологічного і планово-економічного напрямку, що є початком виконання основних робіт і забезпечують своєчасне проектування і здійснення ремонту і реконструкції об'єкту в задані строки.

Головне завдання інженерної підготовки виробництва полягає в тому, щоб створити необхідні умови для планомірного початку основних будівельно-монтажних робіт по ремонту і реконструкції будинків індустріальними методами з високими техніко-економічними показниками ефективності.

З урахуванням особливостей цивільних будинків, завдання і методи інженерної підготовки ускладнюються. Це викликано детальною розробкою технології і організації виробництва специфічних робіт, таких як розбирання, підсилення і заміна будівельних конструкцій, що виконується, як правило, в умовах об'єктів які експлуатуються, в житлових будинках.

Процес інженерної підготовки умовно можна розділити на два етапи: організаційний, підготовчий.

**1. Організаційний етап.** В цей період замовник, проектно-конструктори в організації розробляють організаційно-технологічні заходи, які передують початку підготовчих робіт на об'єкті ремонту чи реконструкції.

Замовник вирішує такі питання:

1. погоджує, затверджує в установленому порядку і передає генпідряднику розроблену проектно-кошторисну документацію;
2. забезпечує фінансування реконструкції (ремонту);
3. укладає угоду з проектно-конструкторами в організації;
4. забезпечує фронт робіт будівельникам (зупинка експлуатації, відселення жителів і т.д.);
5. забезпечує місця ремонту і реконструкції, електроенергією, газом, паром, водою.

Проектна організація може розробляти проект організації робіт (ПОР). При цьому враховуються дані до проектного обстеження об'єкту, подані замовником дані про доцільність етапів виконання робіт, можливої послідовності робіт, строках зупинки виробництва чи відключення низьких комунікацій.

Генпідрядна будівельна організація в цей час укладає угоду на виконання робіт з субпідрядними організаціями, робить замовлення на виготовлення, постачання та комплектацію необхідних конструкцій, виробів і матеріалів, розробляють проекти виконання робіт (ПВР).

**2. Підготовчий етап.** В цей час виконують заходи і роботи пов'язані безпосередньо з підготовкою будівельного майданчику. Підготовчі роботи діляться на поза майданчикові і ті, що виконують на майданчику.

Поза майданчикові роботи виконують поза межами об'єкту ремонту чи реконструкції і включають (при необхідності):

1. будівництво під'їздних шляхів для завезення будівельної техніки, а також конструкцій і матеріалів;
2. улаштування мереж електроенергії, водо- і тепло забезпечення;
3. улаштування проміжних баз складування матеріалів.

Майданчикові підготовчі роботи виконуються на території об'єкту, який ремонтується чи реконструюється. До них відносяться:

1. знесення чи перенесення будинків та шляхів;
2. вимкнення, демонтаж, захист, перенесення діючих інженерних мереж і обладнання;
3. улаштування тимчасових будинків, споруд, складів, площадок укрупненої збірки конструкцій;
4. улаштування тимчасових під'їздів, проїздів, інженерних мереж, будинків і споруд;
5. улаштування тимчасової огорожі, згідно ДБН А.3.2-2-2009.

Як було відмічено раніше основними проектними документами, де визначена технологія, етапи і строки ремонту і реконструкції цивільних будинків – є проект організації будівництва (ПОБ) і проект виконання робіт (ПВР). Ці документи розробляються в відповідності вимог ДБН «Організація будівельного виробництва».

Проект організації робіт включає в себе:

1. **календарний план** в якому висвітлені технологічні обґрунтування послідовності виконання робіт на окремих онструк, ділянках, секціях, під'їздах або будинках, обґрунтовано тривалість ремонтно-будівельних робіт;

2. **будівельний генпідрядний план** на якому повинні бути нанесені всі будинки, споруди і мережі які підлягають перенесенню або будівництву, постійні і тимчасові під'їдні шляхи і дороги, розміщення основних засобів механізації, розміщення знаків геодезичної сітки об'єкту, позначення небезпечних зон площадки реконструкції, тимчасові площадки для складування матеріалів і конструкцій, обладнання та рештків від розбирання і демонтажу, сміття;

3. **організаційно-технологічні рішення реконструкції** які конкретизують технологічну послідовність робіт. При цьому особливу увагу приділяють збереженню наближених до об'єкту реконструкції будинків, цехів від дії шуму, пилу, динамічних фактів;

4. **відомості об'єктів робіт;**

5. **відомості необхідних машин і механізмів та графік їх роботи;**

6. **графік необхідних робітників за фахом;**

7. **пояснювальна записка** з змістовним онструкти вів методів і технологічну послідовність виконання будівельно-монтажних робіт, онструкти ві потреби матеріально-технічних ресурсів, машин, механізмів питання охорони праці і навколишнього середовища.

В проекті виконання робіт (ПВР) прийняти рішення в ПОБ конкретизуються з урахуванням умов виконання будівельно-монтажних робіт (БМР).

ПВР складається із наступних розділів:



1. календарний план виконання робіт;
2. онструкти ;
3. графік постачання матеріально-технічних ресурсів;
4. графік роботи основних механізмів;
5. технологічні карти на виконання окремих видів робіт, з врахуванням специфіки конструкцій і конструктивів;
6. перелік інвентаря і конструкції пристосувань, схеми стропування і складування вантажів;
7. вказівки по контролю якості робіт і забезпеченню стійкості окремих конструкцій і будинку в цілому;
8. вказівки по охороні праці і заходи по збереженню навколишнього середовища.

ПВР розробляє підрядна організація, погоджує його з замовником і відомчим комітетом "Держнаглядохоронпраці". Виконання робіт по ремонту, реконструкції без наявності ПВР категорично забороняється.

### **Тема № 3: Прилади неруйнівного контролю якості будівельних матеріалів та конструкцій**

#### **Лекція №5**

#### **3.1 Основні види дефектів будівельних конструкцій**

##### ***3.1.1 Мета і завдання інструментального обстеження***

Перед інженерами-будівельниками стоїть завдання оцінювання технічного стану та надійності, розв'язання питання про можливість їх подальшої нормальної експлуатації, або реконструкції й підсилення. Розв'язання поставлених завдань пов'язане з обстеженням конструкцій будівель та споруд, результати якого дають змогу підготувати відповідні рекомендації. На їх основі інженери-проектувальники розробляють необхідні конструктивні рішення. Важливою складовою частиною комплексу робіт з оцінювання технічного стану конструкцій та будівель і споруд у цілому є обстеження.

Метою обстеження є встановлення реальної несучої здатності й експлуатаційної придатності будівельних конструкцій та основ для використання цих даних при визначенні їх надійності, необхідності підсилення і розробленні проекту реконструкції. При обстеженні також повинен вестися пошук оптимального варіанта конструктивно-планувального рішення, способу можливого підсилення несучих конструкцій з урахуванням його технологічності, забезпечення мінімуму трудовитрат, матеріальних ресурсів та часу на виконання робіт із реконструкції. Оскільки нині проектування ведеться за методом граничних станів, то при обстеженні залізобетонних, металевих, кам'яних та дерев'яних конструкцій і основ до них ставляться вимоги за першою (несучою здатністю) й за другою (придатністю до нормальної експлуатації) групою граничних станів відповідно до діючих ДБН із

проектування конструкцій із цих матеріалів та основ. Обстеження дають можливість виявити найбільш характерні дефекти і розробити рекомендації стосовно ремонту та підсилення конструкцій.

### ***3.1.2 Характеристика дефектів будівельних конструкцій***

Кожний дефект у будівельних конструкціях є відхиленням від технічних вимог і може викликати порушення нормальної роботи споруди. Один дефект може викликати появу інших порушень. Правильно поставлена діагностика на ранній стадії дає можливість запобігти розвитку дефектів та обмежитися при цьому виконанням незначних робіт для їх усунення.

Дефекти в конструкціях будівель можна поділити на зовнішні (поверхневі) і внутрішні (глибинні), невидимі при візуальному огляді; на такі, що легко або важко усуваються; а також такі, які не розвиваються та розвиваються у часі від спільної дії навантаження й середовища. У практиці будівництва зустрічаються різноманітні види дефектів. Так, у конструкціях із монолітного залізобетону часто можна зустріти прошарки сміття, ґрунту, льоду, снігу, особливо в місцях стикування стін і колон із фундаментами, в ростверках; пустоти, утворені, в результаті зависання бетону при великому насиченні конструкції арматурою, а також під закладними деталями й гільзами для труб; грубі та пористі шви, що утворюються при перервах у бетонуванні і недостатньому очищенні та обробітці поверхні; наявність бетону, підданого заморожуванню в ранньому віці або не підданого необхідній тепловій обробці; розшарування і неоднорідну структуру бетону, викликану дією напірних вод на свіжовкладену бетонну масу або обезводнення її при пересушенні.

Зовнішні дефекти в основному належать до числа таких, що легко піддаються виправленню, в той же час глибинні (внутрішні) дефекти можуть викликати необхідність виконання спеціальних робіт для їх усунення. Кожен дефект характеризується причинами, що його викликали, розмірами, обсягом пошкоджень та прогнозом його можливого розвитку.

### ***3.1.3 Основні види дефектів***

Нерівності є найбільш поширеним видом браку лицевої поверхні бетонних конструкцій. До нерівностей належать невеликі напливи, потовщення, гострі грані, порушення горизонтальних та вертикальних площин, випирання щебеню і гравію за поверхню конструкції. Нерівності можуть з'являтися у результаті використання неструганої дерев'яної або нежорсткої металевої опалубки, використання рулонних матеріалів в опалубці. Цей дефект знижує якість внутрішнього й зовнішнього опорядження приміщень, призводить до швидкого забруднення та лущення поверхні, затримки і накопичення вологи, виникнення вад, вицвілів при побілці й фарбуванні стін та стель і потребує проведення раннього ремонту після введення об'єкта в експлуатацію. Для усунення нерівностей потрібне затирання, штукатурення, шліфування й інші додаткові, роботи.

Раковини та чарунки на поверхні конструкцій виникають у результаті проникнення в бетон і розчин повітряних бульбашок, ум'ятин та виступів; опалубки, нагромадження при вібруванні рідкої фази розчину, розшарування й усадки суміші при різких температурних перепадах у режимі теплового обробітку бетону, наявності зайвої води в бетонній суміші, укладки частково замерзлої чи затужавілої суміші. Чарунки можуть з'явитися при бетонуванні в металевій опалубці через відсутність відсмоктування вологи та недостатнє ущільнення суміші. Перераховані дефекти можуть сприяти зниженню міцності бетону і появі технологічних тріщин.

Оголення арматури викликається порушенням або відсутністю захисного шару бетону, що призводить до корозії металу. Наліт корозії, збільшуючись в об'ємі, розклинає бетон уздовж арматурних стрижнів. В утворені тріщини проникає волога, яка пришвидшує процес корозії. На поверхні бетону з'являються іржаві плями, місцями зменшується перетин арматури, а інколи вона виявляється зовсім корошованою. В бетоні вздовж розміщення арматури скупчуються продукти корозії у вигляді затверділої порошкоподібної маси. Причиною руйнування металу в бетоні може бути не тільки волога, але і дія блукаючих струмів, сольових добавок, що використовувались у бетоні при виготовленні конструкції, а також вплив агресивного середовища. Корозія арматури та закладних деталей у бетоні може проходити й за наявності захисного шару, але при недостатній його товщині або при змащенні арматури, а також при великій чарунчатості бетону, про що наочно свідчить поява іржавих плям та патьоків на поверхні конструкцій.

Раковини в монолітних конструкціях є найбільш поширеним видом із числа відомих дефектів. Наявність раковин у бетоні вказує на низьку культуру виробництва. Ці дефекти розрізняються своїми розмірами, конфігурацією та глибиною поширення в тілі бетону. Вони впливають на загальну монолітність і міцність конструкції й інколи бувають настільки значними, що ставлять під сумнів міцність всієї конструкції, тому виникає, необхідність в її підсиленні. Раковини в залізобетонних підземних та надземних спорудах типу силосних й інших башт викликають протікання і затоплення споруд. Раковини можуть бути поверхневими, глибинними та наскрізними; у вигляді окремих місцевих утворень або розкиданих по всій поверхні конструкції. Виникнення раковин викликане, як правило, технологічними і конструктивними недоліками: порушенням вимог при підборі складу бетону, розшаруванням суміші при транспортуванні, неправильною укладкою й ущільненням, насиченням конструкції та її вузлів гнучкою і жорсткою арматурою, малим захисним шаром, скупченням закладних деталей. Головною причиною появи раковин є недостатнє ущільнення бетонної суміші.

Пустоти на відміну від раковин являють собою ділянки, де утворюються порожнини й розриви невизначених розмірів при повній відсутності бетону. Пустоти найчастіше виникають у конструкціях, насичених арматурою, в місцях скупчення та перехрещенні закладних деталей, у тонкостінних конструкціях, при бетонуванні колон із жорсткою арматурою, заповненні бетоном азбестоцементних труб, у результаті зависання бетону в конструкціях та їх

вузлах. Такі дефекти зустрічаються в опорних частинах колон і балок, прогонів на ділянках різної довжини з повним оголенням арматури, в бункерах, ядрах жорсткості, в місцях сполучення монолітних залізобетонних стін із фундаментами. Пустоти легко виявити після зняття опалубки при візуальному огляді та простукуванні бетону молотком. Дещо складніше виявити сховані пустоти в плавальних басейнах і ємностях для збереження рідин, особливо якщо вони оздоблені плиткою. Тут найчастіше звертаються до контрольного заповнення водою й за її фільтрацією знаходять місця протікання.

Сколи в бетоні виникають від механічних пошкоджень під час розопалублювання виробів, неправильного транспортування, складування і монтажу конструкцій. Різноманітні пошкодження в бетоні зустрічаються при кріпленні конструкцій технологічного обладнання та трубопроводів. Сколи захисного шару в бетоні з'являються в результаті корозії арматури, металевих закладних деталей, а також через нещільність бетону і попадання в нього вологи. Характерні сколи бетону на різну глибину й довжину з'являються в залізобетонних балках у місцях обпирання на них плит, при їх повороті та відсутності металевих прокладок і розчину. Причиною сколів може бути також відхилення від проектного армування, зміщення арматури й збільшення захисного шару в зоні обпирання конструкції. Відшарування бетону можна спостерігати в місцях зварювання арматурних стрижнів поблизу опор-колон.

Своєрідний різновид розтріскування і сколу бетону спостерігається при пожежах. Від довготривалої дії високої температури та різкого охолодження водою при гасінні пожежі від залізобетонної конструкції відокремлюються лещадки різної товщини, бетон ніби спучується й розпушується. Відшарування бетону починається через 10...20 хвилин після початку пожежі, під час чого змінюється колір бетону, міцність, зчеплення його з арматурою, а цементного каменю — з крупним заповнювачем, знижується і міцність самого бетону. При замерзанні води, що попала в пустоти збірних та монолітних залізобетонних конструкцій (багатопустотні настили, отвори для анкерних болтів і т.п.), також можуть виникнути сколи й розриви в конструкціях.

Виколі та спучення в бетоні зустрічаються в плитах перекриття, фундаментних блоках й інших конструкціях. Виколі являють собою заглиблення різної величини, від мілких одиноких гнізд до достатньо великих конусоподібних виямків. Глибина виямків коливається від декількох міліметрів до 5...10 см, а їх діаметр від 0,5...1 до 10...25 см. У деяких окремих плитах перекриття налічується до 200 виколів. Цей вид дефектів виникає в результаті своєрідної корозії одного з компонентів крупного заповнювача із деяких порід. У глибині утворених виямків можна помітити сліди частинок зруйнованого заповнювача, перетвореного в пилоподібну борошністу масу. Конструкції, ослаблені великою кількістю таких дефектів, найчастіше потребують підсилення.

Тріщини (при недопустимій ширині їх розкриття) вказують на неблагополучний стан конструкцій. Вони з часом можуть розкриватися і стати причиною розвитку деформацій. Тому тріщини потребують установлення причини їх появи та наступної Ліквідації чи обмеження подальшого розкриття.

В цегляних будівлях тріщини в стінах, перемичках, склепіннях й арках викликаються, головним чином, нерівномірним осіданням основ та фундаментів, різною деформативністю навантажених і ненавантажених стін. У залізобетонних конструкціях поява тріщин викликається недостатнім армуванням, відсутністю просторової жорсткості, температурно-усадочними явищами, порушенням технології виготовлення конструкцій, їх транспортування, зберігання та монтажу.

Тріщини в металевих конструкціях можуть бути викликані перевантаженням їх або порушенням технології виробництва при виготовленні виробів. У дерев'яних конструкціях (при використанні деревини з підвищеною вологістю) під час експлуатації виникають поздовжні тріщини. Причиною появи цих тріщин є усушка деревини. Такі тріщини не впливають на несучу здатність конструкції, але є місцем збирання сміття, пилу й ін., що тягне за собою появу та розвиток грибків. Тому великі тріщини закладають сумішшю клею з тирсою або шматочками деревини на клеєві.

Деформація виникає в результаті дії ряду факторів або окремого яскраво вираженого порушення, які не тільки змінюють зовнішній вигляд конструкції, але й можуть різко зменшити її міцність і несучу здатність. Характер розвитку деформацій установлюється на основі натурного обстеження, геодезичних зйомок, інструментальних вимірювань та спостережень. Недопустимі за величиною деформації можуть бути викликані як статичними, так і ударними, вібраційними, динамічними навантаженнями, помилками в розрахунках, недоліками в конструюванні, низькою якістю матеріалів, порушенням технології виготовлення та монтажу. До деформацій конструкцій можуть призвести підкопи під фундаменти, зволоження основ, зсув шпунтових огорож.

Пошкодження, пов'язані зі втратою міцності і несучої здатності конструкцій, можуть супроводжуватися перекосами, зсувами, осіданням та зміщенням окремих конструкцій. Не можна допускати, щоб ослаблені (конструкції з дефектами) переходили в аварійний або непридатний для нормальної експлуатації стан. Захист і посилення таких конструкцій повинні виконуватись до настання їх критичного стану.

## Лекція №6

### 3.2 Прилади та інструменти для проведення обстежень технічного стану будівель та споруд

*Таблиця 3.1 Прилади та інструменти для проведення обстежень технічного стану будівель та споруд*

Найменування, марка, тип	Нормативний документ	Призначення
1	2	3
<b>Прилади та інструменти для вимірювання лінійних параметрів та деформацій (візуальне обстеження)</b>		

<i>Найменування, марка, тип</i>	<i>Нормативний документ</i>	<i>Призначення</i>
Лінійки вимірювальні металеві	ГОСТ 427	Вимірювання лінійних розмірів (конструкцій, шарів, зон пошкоджень, тріщин та ін.)
Штангенциркулі	ГОСТ 166	
Рулетки вимірювальні металеві	ГОСТ 7502	
Глибиноміри індикаторні	ГОСТ 7661	
Індикатори ИЧ	ГОСТ 577	
Прогиноміри бПАО		
Тензометрична станція ИДУ-1		
Нутроміри мікрометричні	ГОСТ 10	
Мікроскоп відліковий МПБ-2		
Лупи з вимірювальною шкалою	ГОСТ 25706	
Щупи (щілиноміри)	ТУ 2-034-022197-011	
Товщиноміри і стінкоміри індикаторні з ціною поділки 0,01 і 0,1 мм	ГОСТ 11358	
Біноклі х8; х12	ГОСТ 7048	
<b>Прилади для дослідження дії корозії на будівельні конструкції</b>		
Прилади для рентгеноструктурного аналізу УРС-50 К; УРС-50 ИМ; ДРОН-1		Аналіз речовин, матеріалів конструкцій і корозійних утворень
Хроматограф аналітичний газовий	ГОСТ 26703	
Газоаналізатор переносний типу УГ-2; ХГ	ГОСТ 25615	
Прилад ЭСМП-1		Визначення адгезії металевих покриттів
Прилад МГ40НЦ		Вимірювання захисних покриттів
Прилади АКД-1; ДЭП-1; ДЭП-2		Оцінка суцільності покриттів
Термометри метеорологічні скляні	ГОСТ 112	Вимірювання температури
Термометри скляні ртутні	ГОСТ 13646	
Анемометр ручний з лічильним механізмом	ГОСТ 6376	Вимірювання руху повітря та газів
Анемометр ручний індукційний	ГОСТ 7193	
<b>Прилади для визначення характеристик бетонних і залізобетонних конструкцій</b>		
Прилад КМ для методу пружного відскоку	ГОСТ 22690	Визначення міцності бетону механічними методами неруйнівного контролю
Молоток Кашкарова для методу пластичної деформації		
Склерометри ПМ-2; Ц-22 для методу ударного імпульсу		
Прилад для методу відривання диска ГПНВ-5		
Прилад для методу сколювання ребра ГПНС-4		
УК-14П УК-10П УФ-57СК	ГОСТ 17624	Акустичний (ультразвуковий) метод визначення міцності бетону
Прилад для методу відбитого		

<i>Найменування, марка, тип</i>	<i>Нормативний документ</i>	<i>Призначення</i>
випромінювання (поверхневого прозвучування) УППР-2		
Магнітний прилад ИЗС-10Н	ДСТУ Б В.2.6-4	Визначення товщини захисного шару бетону, розташування та діаметрів арматури
<b><i>Геодезичні прилади</i></b>		
Нівеліри 2НЗЛ; НЗКЛ; Н2КЛ; 2Н10КЛ; Н-0,5	ГОСТ 10528	Вимірювання висотних показників елементів конструкцій
Теодоліти ЗТ2КП; ЗТ2КА; ЗТ5КП; 2Т30П; Т5Э	ГОСТ 10529	Вимірювання кутових показників елементів конструкцій
Світловіддалеміри БЛЕСК-2; БЛЕСК	ГОСТ 19223	Вимірювання відстаней
<b><i>Прилади для ендоскопічного обстеження дерев'яних, залізобетонних і кам'яних конструкцій</i></b>		
Ендоскопи ЭВП 10.750; ЭВП 10.1300	ТУ 25- 06.1986	Прямий напрямок спостереження жорсткої конструкції
ЭВГ 10.750; ЭВГ 10.1300		Прямий напрямок спостереження гнучкої конструкції
ЭВГ 6.5.750.90		Боковий напрямок спостереження гнучкої конструкції
ЭЛЖ 6.5.550.90; ЭЛЖ 1 (ТС 16.740.90)	ТУ 25- 06.1938	Жорстка конструкція, боковий напрямок
<b><i>Прилади для обстеження ґрунтів основ</i></b>		Комплект приладів визначається відповідно до вимог чинних нормативних документів з інженерних вишукувань та досліджень ґрунтів для будівництва

### 3.3 Оформлення результатів обстежень

Під час проведення обстежень будівлі (споруди) заповнюють відомість дефектів та пошкоджень конструкцій. Дефекти і пошкодження конструкцій та елементів конструкцій класифікують за ознаками категорій технічного стану конструкцій.

Після закінчення обстежень складається відомість дефектів і пошкоджень будівлі (споруди).

Результати та аналіз обстежень подають замовнику у вигляді звіту, який повинен містити:

- дані про технічну документацію, її повноту та якість; опис прийнятих конструктивних рішень та дефектів, які виникли у ході будівництва;

- відомості, що характеризують проектний і фактичний режими експлуатації конструкцій та містять дані про фактичні навантаження, дії та характер агресивності середовища (природного та виробничого);
- результати огляду будівлі (споруди) із зазначеннями щодо технічного стану окремих конструкцій та їх елементів;
- відомості та схеми дефектів і пошкоджень конструкцій;
- результати геодезичних та інших вимірювань конструкцій, неруйнівних методів контролю, інших натурних досліджень та випробувань;
- результати фізико-механічних випробувань зразків матеріалів, хімічних аналізів матеріалів та середовища;
- результати аналізу дефектів, пошкоджень та причини їх виникнення;
- перевірні розрахунки конструктивних елементів та систем;
- висновки про стан конструкцій та їх придатність для подальшої експлуатації, проведення ремонту, підсилення або заміни;
- відомості, необхідні для занесення у паспорт технічного стану будівлі (споруди);
- стислі технічні рішення щодо методів підсилення основ та дефектних конструкцій, або їх заміни; рекомендації з покращення експлуатації конструкцій.

Залежно від фактично установленої функціональної придатності та міри втрати своїх експлуатаційних якостей, технічний стан конструкції може бути віднесений до однієї з таких категорій:

I — нормальна. Фактичні зусилля в елементах та перерізах конструкції не перевищують допустимі за розрахунком. Відсутні дефекти та пошкодження, які перешкоджають нормальній експлуатації, знижують несучу здатність або довговічність конструкції;

II — задовільна. За несучою здатністю та умовами експлуатації конструкція відноситься до I категорії. Мають місце дефекти та пошкодження, які можуть знизити довговічність конструкції. Потрібні заходи щодо її захисту;

III — непридатна до нормальної експлуатації. Конструкція перевантажена, або мають місце дефекти та пошкодження, які свідчать про зниження її несучої спроможності. На основі перевірних розрахунків та аналізу пошкоджень можливо забезпечити її цілісність на період підсилення;

IV — аварійна. Те саме, що і для III категорії технічного стану конструкції. Але на основі перевірних розрахунків та аналізу дефектів і пошкоджень неможливо гарантувати цілісність конструкції на період підсилення, особливо, якщо можливий "крихкий" характер її руйнування.

Класифікаційні ознаки категорій технічного стану конструкцій залежно від виду дефекту, пошкодження та міри ушкодження їх наведено у нормах.

Залежно від категорії технічного стану несучих та огорожувальних конструкцій технічний стан всієї будівлі (споруди) має бути віднесений до однієї з таких категорій:

I — нормальна. У будівлі відсутні несучі та огорожувальні конструкції, що відповідають II (задовільна), III (непридатна до нормальної експлуатації) та IV (аварійна) категоріям технічного стану;



II — задовільна. У будівлі відсутні несучі та огорожувальні конструкції, що відповідають III та IV категоріям технічного стану;

III — непридатна для нормальної експлуатації. У будівлі відсутні несучі та огорожувальні конструкції, що відповідають IV категорії технічного стану;

IV — аварійна. У будівлі є несучі та огорожувальні конструкції, що відповідають IV категорії технічного стану.

## **Тема №4: Руйнування і розбирання конструкцій будинків і споруд**

### **Лекція № 7**

#### **4.1 Методи виконання робіт по розбирання конструкцій будинків**

Одним із найбільш трудомістких і специфічних будівельних процесів при ремонті і реконструкції є руйнування і розбирання різних конструкцій і конструктивів чи будинків, споруд в цілому, а також улаштування в конструкціях різних прорізів, отворів, ніш, гнізд, бороздн і шпурів.

Руйнування будівельних конструкцій – це направлена дія на матеріал з метою їх усунення.

Розбирання будинків і споруд – це процес їх видалення з повним чи частковим руйнуванням складових їх елементів.

Розбирання будівельних конструкцій – це процес їх видалення з повним або частковим руйнуванням їх складових (схему розбирання див. рис. 4.1).

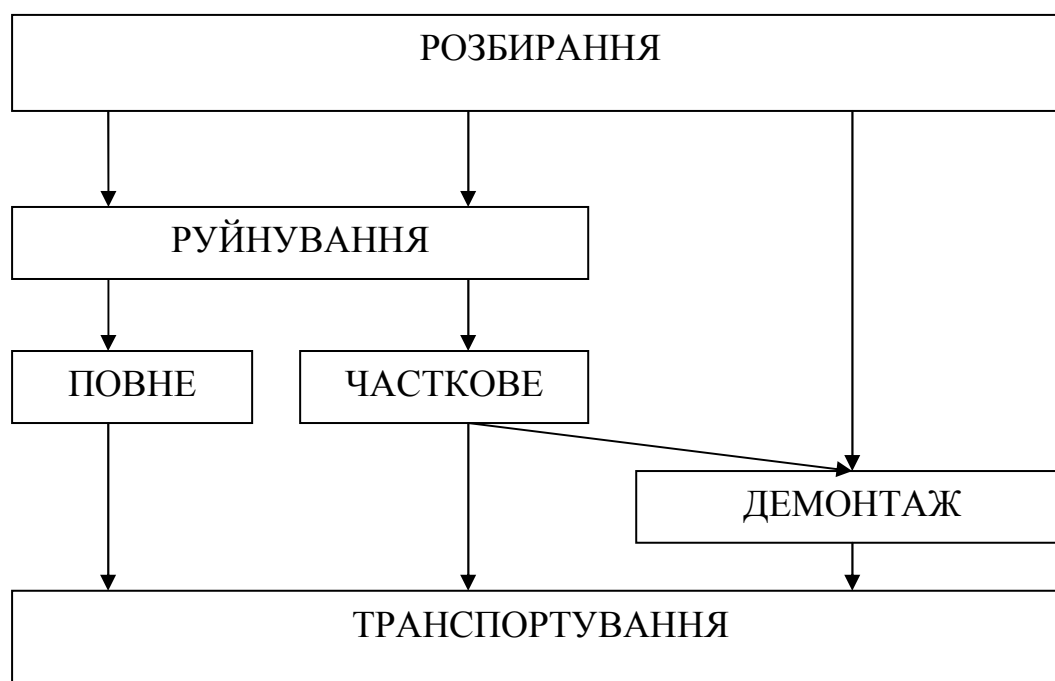


Рис. 4.1. Схема розбирання будівельних конструкцій

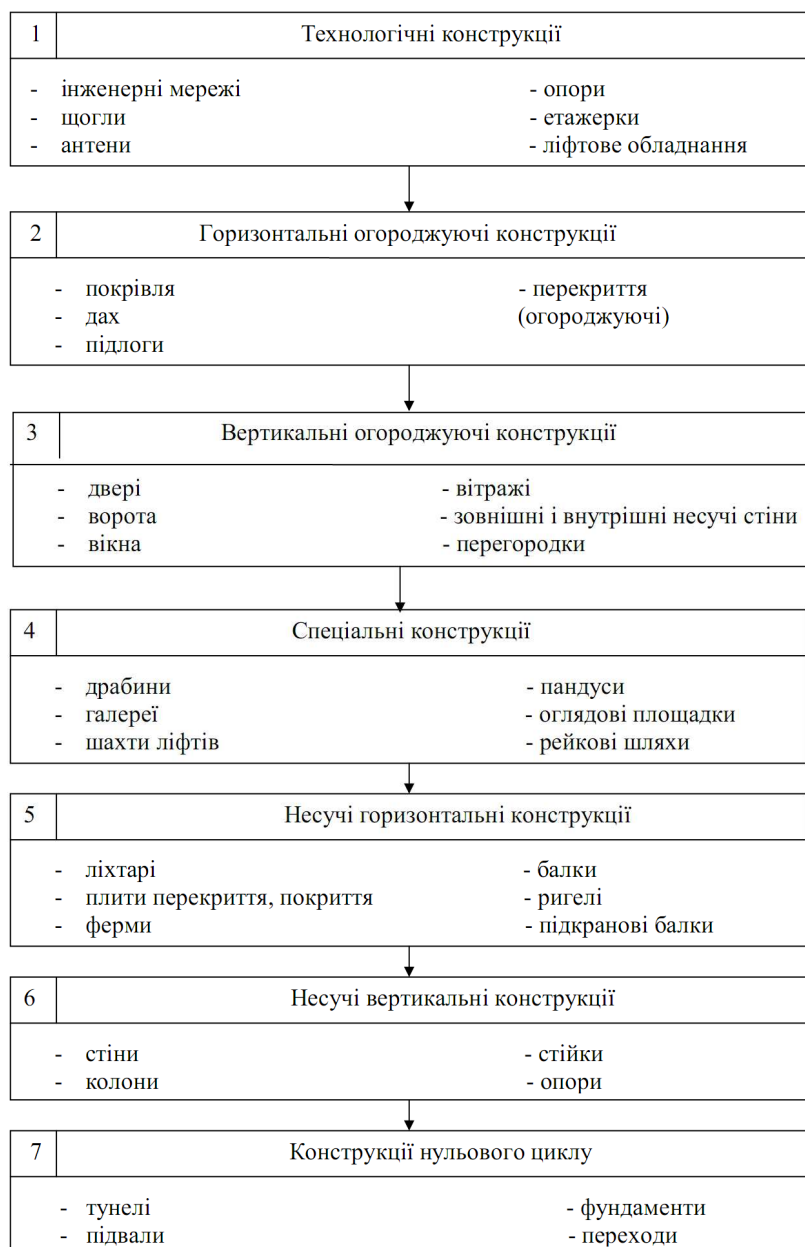
Під час реконструкції проводиться часткове або повне розбирання будинків і споруд. Повне розбирання будинків (знесення) виконується при недоцільності чи неможливості його подальшого використання.

Розбирання конструкцій може бути поелементне або укрупненими блоками. Поелементне розбирання конструкцій виконується при їх значному фізичному зношенні (рекомендації в матеріалах обстеження) що вимагає дотримання безпеки і забезпечення стійкості.

Розбирання укрупненими блоками виконується при умові загальної стійкості конструкцій, наявності великих об'ємів робіт. Розбирання укрупненими блоками дозволяє скоротити строки в 1,5-2 рази в порівнянні з поелементним.

Розбирання будівельних конструкцій і будинків повинно виконуватись у відповідності розробок (вимог) ПВР. До початку робіт необхідно від'єднати всі мережі від діючих, намітити місця роз'єднання конструкцій у відповідності схеми їх видалення, установити тимчасові кріплення конструкцій, облаштувати об'єкт огорожею, козирками, настилами.

## 4.2 Послідовність виконання робіт по розбиранню конструкцій будинків



### 4.3 Схеми демонтажу конструкцій будинків

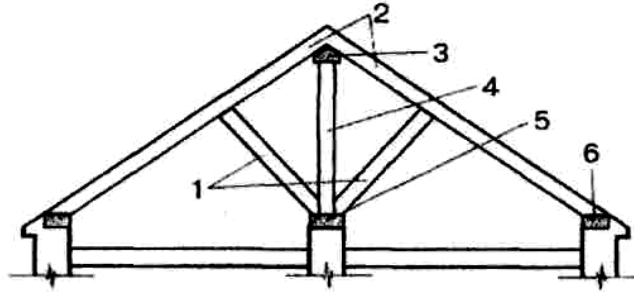


Рис. 4.2 Схеми розбирання кроквяного даху: 1 – підкоси; 2 – кроквяні ноги; 3 – верхній прогон; 4 – стійка; 5 – лежень; 6 – мауерлат

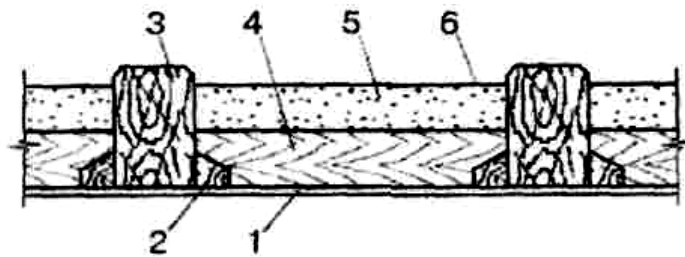


Рис. 4.3 Схеми розбирання перекриття будівель старої споруди: 1 – підшивка стелі; 2 – черепний брус; 3 – дерев'яна балка; 4 – накат; 5 – глиняна засипка; 6 – вапняна кірка

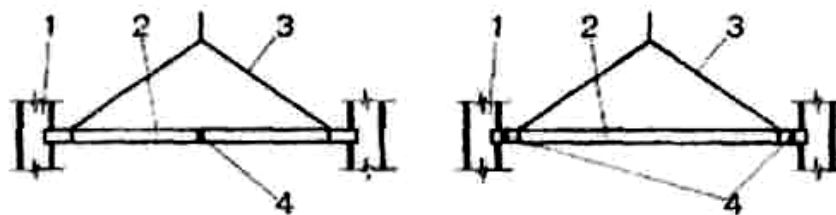


Рис. 4.4 Схеми розбирання дерев'яних балок перекриттів: а – пропили по середині; б – пропили по краях; 1 – існуючі стіни; 2 – балка, що розбирається; 3 – стропи; 4 – пропили

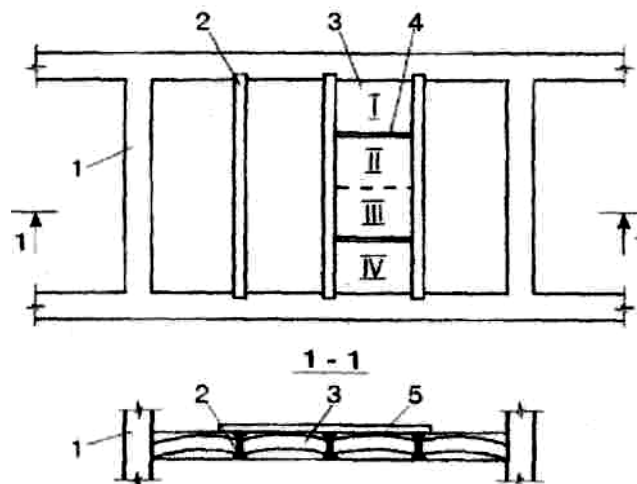


Рис. 4.5 Схеми розбирання перекриттів у вигляді цегляних склепін (I, II, III, IV – черговість розбирання): 1 – існуючі стіни; 2 – металеві двотаври; 3 – цегляні склепіння; 4 – розділова щілина; 5 – настил

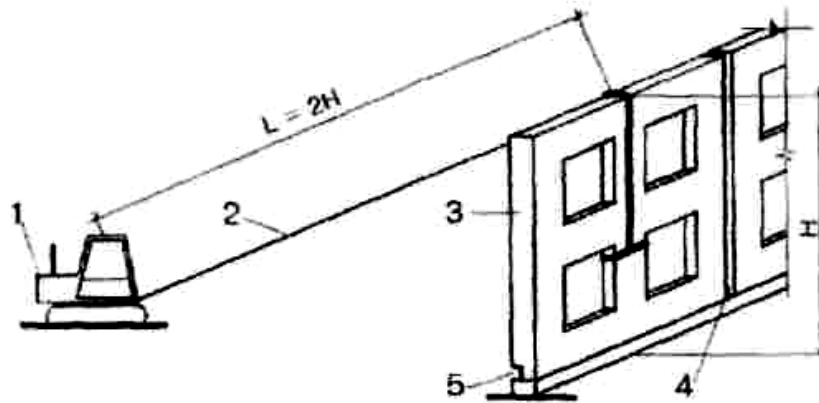


Рис. 4.6 Схема розбирання стіни канатною тягою: 1 – трактор; 2 – канатна тяга; 3 – стіна, що розбирається; 4 – розділова щілина; 5 – вруб

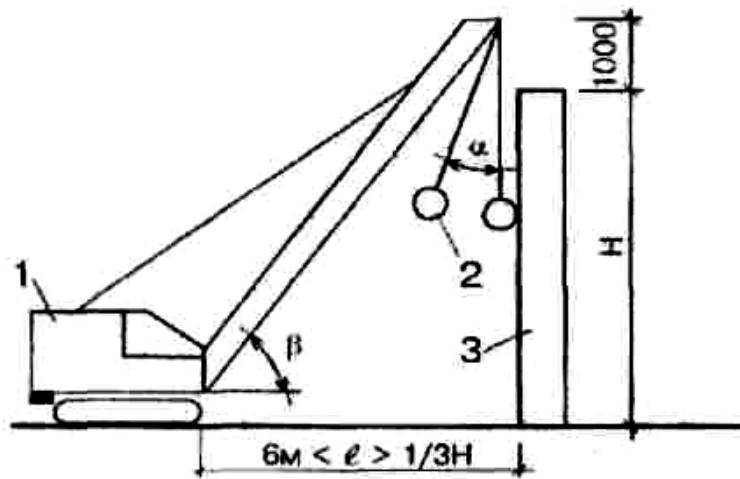


Рис. 4.7 Схема руйнування кам'яної стіни куля-молотом: 1 – гусеничний кран; 2 – куля-молот; 3 – стіна, що руйнується

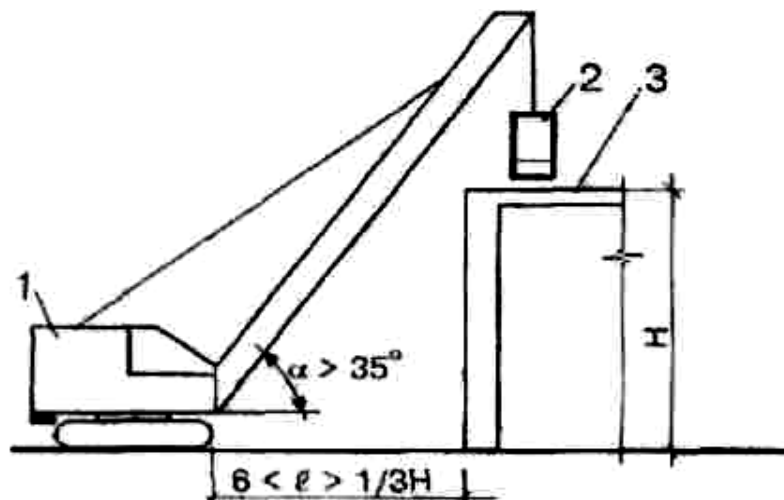
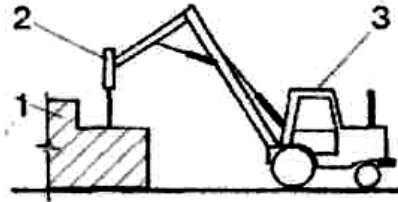
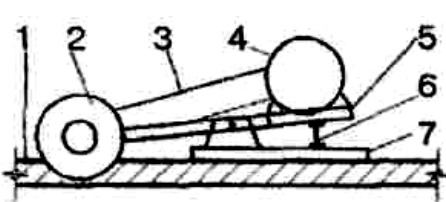
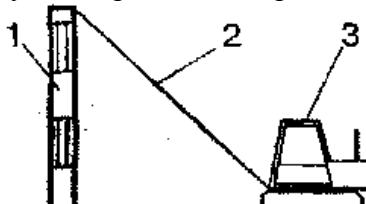


Рис. 4.8 Схема руйнування горизонтальних конструкцій клин-молотом; 1 – гусеничний кран; 2 – клин-молот; 3 – конструкція, що руйнується

Таблиця 4.1 Класифікація способів і засобів руйнування будівельних конструкцій

Інструмент, механізми, машини	Коротка характеристика
1	2
Механічні	
Перфоратори	<p>Пневматичні, електричні. Застосовуються для буріння отворів від дії ударно-обертового органу, в конструкціях в будь-якому їх просторовому положенні. Маса 10-40 кг Енергія удару робочого органу 10-40 Дж. Діаметр буріння 5-40 мм. Глибина буріння шпура 100-4000 мм Швидкість буріння в бетоні М300 – 100 мм/мін</p>  <p>1 – руйнована конструкція; 2 – перфоратор; 3 – підвід повітря, електроенергії; 4 – шпур</p>
Верстати з алмазними кільцевими свердлами	<p>Застосовуються для свердлення отворів, влаштування отворів і шпурів в різних конструкціях і при їх різному просторовому положенні. Маса верстатів 12-120 кг Діаметр свердлення 20-160 мм. Глибина свердлення 900 мм</p>  <p>1 – підмие; 2 – верстат; 3 – кільцеве свердло, 4 – конструкція, що руйнується</p>
Клин-молот, куля-молот	<p>Навішувані на стрілу крана робочі органи застосовуються для руйнування бетонних і цегляних стін і перекриттів, дорожніх покриттів завтовшки до 300 мм. Маса кулі (клина) 0,5-5 т. Об'єм виконуваних робіт при цегляних стінах 30-50 м<sup>3</sup>/год, залізобетонних 10 м<sup>3</sup>/год</p>  <p>1 – руйновані конструкції; 2 – клин-молот, 3 – куля-молот; 4 – кран</p>
Ківш активної дії (екскаватор-руйнівник)	<p>Пристрій-грейфера на стрілі гідравлічного екскаватора. Використовується для руйнування кам'яних конструкцій і завантаження продуктів розбирання. Змінний захватний-ріжучий пристрій (грейфер) дозволяє захоплювати, розламувати, розхитувати, відривати, обрушувати і дробити різні конструкції. Одночасно здійснюється різання арматури і металевих профілів. Руйнуюче зусилля досягає 200 т. Товщина руйнованих конструкцій до 1200 мм</p>  <p>1 – руйнована конструкція; 2 – грейфер; 3 – екскаватор</p>

1	2
Гідро- і пневмомолоти	<p>Устаткування, що навішується на стрілу екскаватора або інших механізмів. Призначені для руйнування бетонних і залізобетонних конструкцій, покриттів доріг і майданчиків.</p> <p>Товщина руйнованого шару бетону 300-500 мм. Енергія удару 1000-22000 Дж. Маса ударної частини 25-1300 кг Об'ємробіт 1,5-3,5 м<sup>3</sup>/год</p>  <p>1 – руйнована конструкція; 2 – гідро- (пнемо-) молот; 3 – екскаватор</p>
Машини з твердо сплавними відрізними кругами (бороздери, дискофрезні машини)	<p>Призначені для різання бетону і залізобетону, вирізки отворів, нарізки температурних швів. Глибина різання конструкції до 630 мм. Маса машин 80-400 кг. Продуктивність 2-10 м/год</p>  <p>1 – руйнована конструкція; 2 – діамантовий диск; 3 – ремінна передача; 4 – електродвигун; 5 – рама; 6 – регулятор глибини різання; 7 – карета</p>
Канатна тяга	<p>Призначені для розбирання вертикальних конструкцій шляхом обвалення. Використовують з ручним або електроприводом (талі, лебідки) або з будівельною технікою (бульдозер, екскаватор)</p>  <p>1 – руйнована конструкція; 2 – канат; 3 – трактор</p>

При виявленні деформацій на будь-якому етапі розбирання будинків, споруд необхідно зупинити роботи, вивести працюючих із будинку до розробки рішень і прийняття заходів, які забезпечують стійкість конструкцій і безпеку виконання робіт.

Як, вже неодноразово відмічалось що, для виконання робіт по руйнуванню і розбиранню конструкцій і будинків в кожному окремому випадку розробляють ПВР.

В цьому документі розроблені технологічні карти, де наведені схеми виконання робіт з руйнування і розбирання будинків. Схеми використовують як типові так і індивідуальні розробки вимоги яких для виконання обов'язкові.

В додатках 1 і 2 наведені найбільш застосовувані схеми руйнування і розбирання конструкцій.

## **Тема №5: Обстеження основ будівель і споруд**

### **Лекція №8**

#### **5.1 Обстеження основ будівель і споруд**

Під час обстеження основ, фундаментів і підземної частини будівлі (споруди) виявляються такі найпоширеніші дефекти та пошкодження:

- тріщини, викривлення рядів кладки стін підвальних приміщень;
- відхилення стін від вертикалі;
- наявність вологості, висолів розчину мурування, випадання окремих каменів мурування фундаментів і стін підвальних приміщень;
- відшарування штукатурки кам'яних стін і руйнування бетонних стінових блоків підвальних приміщень;
- замочування основи;
- осідання, усадка, набухання ґрунтів основи, осідання поверхні території;
- зсування, обвали, опливання;
- деформації фундаментів (осідання, просідання, нахилання, зсування, прогинання);
- дефекти, пошкодження та руйнування конструкцій фундаментів і гідроізоляції.

На початку обстеження підземних приміщень будівлі необхідно провести огляд водопровідно-каналізаційних мереж, що проходять в них з метою виявлення можливого протікання трубопроводів.

Ознаками аварійного стану основи фундаментів, будівлі (споруди) є осідання, нахили, тріщини, сколювання, зсування, перекося фундаментів, стін, колон, балок, плит перекриттів та інше, що призводить до небезпеки перебування людей у зоні пошкоджених конструкцій. Нерівномірні деформації основ проявляються внаслідок дії таких факторів:

- осідання поверхні території, зумовленого замочуванням ґрунтів, наявністю карстових порожнин і підземних виробок;
- нерівномірності осідання основ у зв'язку з їх неоднорідністю, замочуванням, нерівномірними навантаженнями;
- зсувних процесів, випирання та вимивання ґрунту.

#### **5.2 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану основ та фундаментів**

Класифікаційні ознаки категорій технічного стану основ та фундаментів наведені в таблиці 5.1.

*Таблиця 5.1 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану основ та фундаментів*

<i>Категорія технічного стану</i>	<i>Ознаки стану (дефекти і пошкодження)</i>	<i>Кількісна оцінка</i>
I Нормальна	Дрібні тріщини у цоколі; фізико-геологічні процеси і явища, які негативно впливають на умови експлуатації будівлі (споруди), відсутні	Ширина розкриття тріщин до 1,5 мм
II Задовільна	Окремі глибокі тріщини у цоколі та стінах; місцеві вибоїни, відколювання, порушення штукатурного шару цоколю; викривлення горизонтальних ліній цоколю; деформації, що порушують нормальну експлуатацію будівлі, відсутні; місцеві деформації поверхні ґрунтів, вимощень, підлог, локальне замочування ґрунтів	Ширина розкриття тріщин до 5 мм; пошкодження на площині до 25%; нерівномірне осідання з прогином стін до 0,01;
III Непридатна для нормальної експлуатації	Наскрізнi тріщини у цоколі з поширенням на висоту будівлі; викривлення і значне осідання окремих ділянок зі стабілізацією деформацій; деформації, які порушують нормальну експлуатацію будівлі; виявлення різкої втрати стійкості ґрунтів	Ширина розкриття тріщин до 20–30 мм; окремі тріщини до 70 мм; нерівномірне осідання з прогином стін до 0,01;
IV Аварійна	Прогресуючі наскрізнi тріщини на висоту будівлі; нерівномірні осідання фундаментів, руйнування цоколю, перекося прорізів, зсування плит та балок; руйнування конструктивних елементів, що визначають стійкість будівлі; деформації аварійного характеру; прогресуючі деформації ґрунтової основи	Ширина розкриття тріщин більше 90–100 мм; відносна різниця осідань більше 0,002

### **5.3 Поліпшення властивостей основ будинків**

Різновидні зміни властивостей основ можуть виникати як під час будівництва, так і при експлуатації будинку, якщо причини, що привели до їх розвитку не були своєчасно виявлені і усунені.

Виходячи із набутого досвіду при виконанні робіт по ремонту і реконструкції будинків, можна зробити висновок, що міцність і довговічність залежить від надійності основ і споруджених на них фундаментах, їх надійність під час довгочасної і надійної роботи.

Нерівномірне просідання фундаментів і, як результат цього, деформації наземних конструкцій можуть бути викликані рядом причин до яких відносяться:

1. низька несуча спроможність ґрунтів;
2. неякісне інженерно-геологічне вишукування;
3. дії карстових явищ;
4. перезволоження і розрідження ґрунту;
5. помилки при проектуванні;



6. аварії підземних енергетичних мереж (вода, пар, каналізація);
7. прокладання підземних транспортних магістралей (метро) і багато інших причин. Ці причини окремо чи в сумарному вигляді можуть привести до зниження несучої спроможності ґрунтів, а значить і основ.

Вибір методів збільшення несучої спроможності основ залежить від:

1. бажання замовника;
2. наявності коштів;
3. стану основи;
4. характеру пошкоджень фундаментів;
5. рівня ґрунтових вод і необхідності улаштування водопониження.

#### 5.4 Основні методи підсилення ґрунтів основ

Головною особливістю по підсиленню основ полягає в тому, що самі будинки і споруди вже існують, тому використання високопродуктивних машин і техніки в більшості випадків неможливе.

Перш ніж розпочати роботи необхідно розробити ПВР, в якому вказати несучу спроможність основ, і гідрогеологічні характеристики на час на час проведення робіт.

Беручи до уваги ці дані розробляють ПВР і вибирають той чи інший метод. Найбільш поширені методи наведені в табл. 5.2 – 5.4.

Підсилення ґрунтів основ методом силікатизації являє собою нагнітання в ґрунт розчинів шляхом попереднього занурення перфорованих ін'єкторів (труб). Силікатизація може бути однорозчинна і дворозчинна.

*Таблиця 5.2 Радіуси закріплення ґрунтів основ при цементзації*

Види ґрунтів	Радіуси закріплення, м
Тріщинуваті скельні породи	1,20 – 5,00
Галькові ґрунти	0,75 – 1,00
Грубозернисті піски	0,50 – 0,75
Середньозернисті і дрібнозернисті піски	0,30 – 0,50

*Таблиця 5.3 Залежність радіусу закріплення основ від властивостей ґрунтів*

Ґрунти	Коефіцієнт фільтрації, м/добу	Радіус закріплення ґрунтів, м
Піски	2 – 5	0,3 – 0,4
	10 – 20	0,4 – 0,6
	20 – 50	0,6 – 0,8
	50 – 80	0,8 – 1,0
Пливуни	0,3 – 0,5	0,3 – 0,4
	0,5 – 1,0	0,4 – 0,6
	1,0 – 2	0,6 – 0,8
	2 – 5	0,8 – 1,0
Лесси	0,1 – 0,3	0,3 – 0,4
	0,3 – 0,5	0,4 – 0,6
	0,5 – 1,0	0,6 – 0,9
	1 – 2	0,9 – 1,0

Таблиця 5.4 Класифікація основних методів підсилення ґрунтів основ будівель, що реконструюються

№	Метод підсилення	Суть методу	Межі застосування методу, що рекомендуються		Передбачувана міцність ґрунтів, МПа
			Найменування ґрунтів	Коефіцієнт фільтрації, м/добу	
1	Силікатизація	Нагнітання силікату натрію	Леси	2 – 0,1	0,6 – 0,8
	однорозчинна	Нагнітання силікату натрію із затверджувачем	Мілкі пилюваті піски	5 – 0,5	0,4...0,5
	дворозчинна	Почергове нагнітання розчинів силікату натрію і хлористого кальцію	Піски	80 – 2	1,5 – 3,5
2	Електро-силікатизація	Почергове нагнітання розчинів силікату натрію і хлористого кальцію при дії постійного електричного струму	Глини, суглинки, піски	9 – 0,01	0,4 – 0,8
3	Цементизація	Нагнітання цементної суспензії	Крупнозернист і піски	80	1,0 – 4,0
4	Смолізація	Нагнітання розчину смоли карбоміду із затверджувачем	Піски	5 – 0,5	1,5 – 2,0
5	Глинізація	Нагнітання глинистої суспензії	Леси	2 – 0,1	0,4 – 0,5
6	Термічне закріплення	Спалювання палив в свердловині, влаштованій в ґрунті, що підсилюється	Леси, лесові суглинки, чорноземи	Повітропроникність не менше 0,1 м/с	10 – 40
7	Механічне закріплення	Механічна дія на ґрунт: катки, трамбівки	Будь-які	–	Підвищення міцності на 20 – 40 %
8	Пониження рівня ґрунтових вод	Влаштування дренажу навколо будівлі, що реконструюється	Будь-які	–	Підвищення міцності на 10 – 20%

Наведемо основні схеми підсилення ґрунтів:

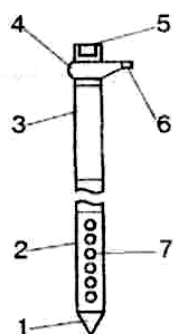


Рис. 5.1 Ін'єктор для силікатизації ґрунтів основ:

- 1 – наконечник; 2 – перфорована частина;
- 3 – рядова ланка; 4 – розподільник;
- 5 – наголовник; 6 – підвідний патрубок;
- 7 – отвори

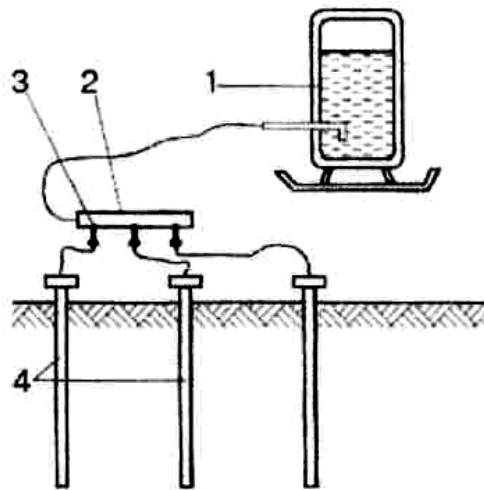


Рис. 5.2 Схема підсилення ґрунтів основ однорозчинною силікатизацією:  
1 – ємкість з розчином; 2 – розподільник; 3 – лічильник; 4 – ін'єктори

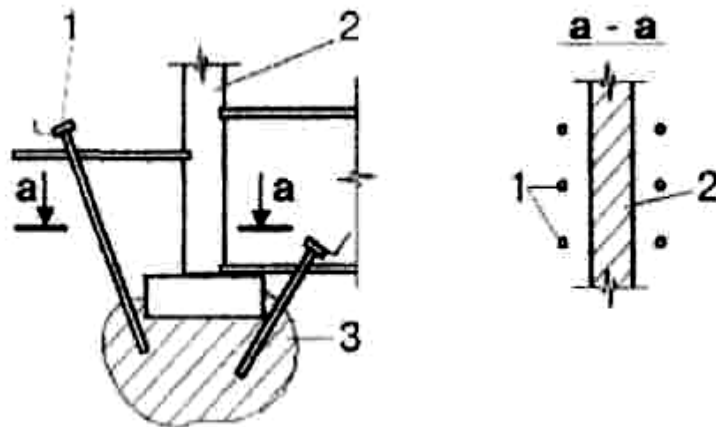


Рис. 5.3 Схема розміщення ін'єкторів при підсиленні ґрунтів вздовж стіни;  
1 – ін'єктор; 2 – існуючі конструкції; 3 – зона закріпленого ґрунту

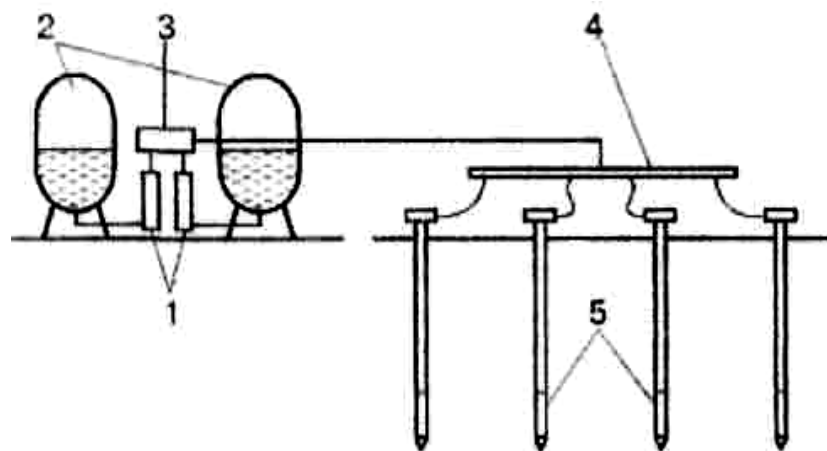


Рис. 5.4 Схема підсилення ґрунтів дворозчинною силікатизацією:  
1 – насоси; 2 – ємкості з розчинами; 3 – дозатор; 4 – колектор; 5 – ін'єктори

## **Тема №6: Обстеження та підсилення фундаментів будинків, що реконструюються**

### **Лекція №9**

#### **6.1 Обстеження фундаментів і підземної частини будівель і споруд**

Ознаками аварійного стану фундаментів є нерівномірність їх деформації (осідання, нахилання, зсування, прогинання), дефекти і пошкодження фундаментів (тріщини, руйнування або втрата міцності матеріалу, корозія арматури тощо), що спричиняє втрату стійкості та несучої здатності конструкцій будівлі (споруди).

Обстеження основ і фундаментів розпочинається з візуального огляду конструкцій будівлі (стін, колон, покриття, перекриттів і фундаментів) з метою виявлення деформацій і тріщиносадового характеру та інших пошкоджень. Досліджується навколишня територія для виявлення впливу можливих природних і техногенних дій на стан основ.

У необхідних випадках проводяться інженерно-геологічні та гідрогеологічні розвідування (бурові роботи, копання шурфів, розкриття фундаментів).

Детальне обстеження фундаментів проводиться у відкритих шурфах з метою визначення:

- матеріалу і типу фундаменту, розмірів і глибини його залягання;
- товщини захисного шару бетону, діаметра арматури;
- дефектів і пошкоджень, міцності матеріалів неруйнівними або руйнівними методами;
- наявності та стану гідроізоляції і хімічного захисту;
- наявності та стану бетонної або піщаної подушки під фундаментом;
- ґрунтових умов.

При виявленні тріщин від осідання фундаментів встановлюється можлива причина їх виникнення, вік тріщин, характер розкриття. Визначається стан матеріалу фундаменту, його міцність, наявність дефектів і пошкоджень. Спостереження за осіданням здійснюються шляхом установа маяків на тріщинах або застосування геодезичних приладів.

#### **6.2 Причини підсилення фундаментів**

В залежності від характеру розвитку нерівномірних просідань основ і жорсткості будинку розрізняють форми деформацій конструкцій будинків, які викликані в першу чергу незадовільним станом основи і фундаментів будинку, а саме:

- перекіс виникає в конструкціях, коли різка нерівномірність просідання на короткій ділянці будинку;
- нахил-поворот будинку відносно горизонтальної осі;
- прогинання і вигинання пов'язані з викривленням будинку;

- кручення виникає при однаковому нахилу по довжині будинку, при якому в двох січеннях будинку воно розбивається в різні сторони.

Для того щоб прийняти вірне рішення про необхідність виконання робіт по підсиленню фундаментів і яким чином їх виконувати, необхідно враховувати:

1. конструкцію, наявність дефектів і стан фундаментів;
2. розміщення фундаментів і їх доступність;
3. стан основ і врахування рівня ґрунтових вод;
4. можливість ущільнення ґрунту під фундаментом в наслідок довготривалої експлуатації;
5. можливість виконання робіт вибраним методом.

Деякі схеми земляних робіт при підсиленні фундаментів наведені на рис. 6.1 – 6.10, та 6.11 – 6.15.

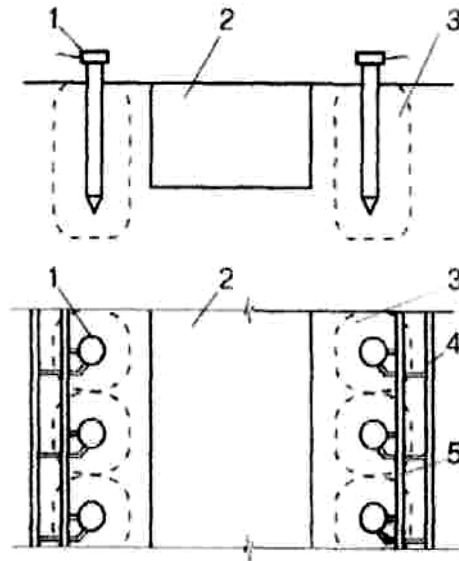


Рис. 6.1. Схема кріплення стінок виїмок заморожуванням: 1 – охолоджуючі труби; 2 – виїмка; 3 – замерзлий масив ґрунту; 4 – підвідний колектор; 5 – відвідний колектор

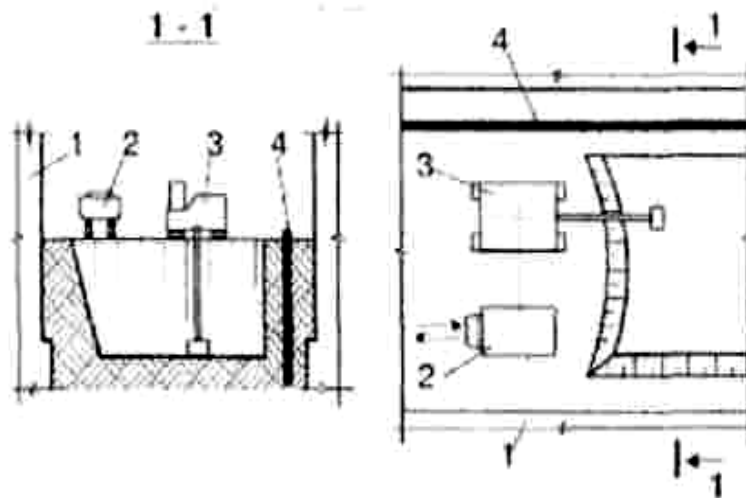


Рис. 6.2 Схема розробки ґрунтів екскаватором поблизу існуючих будівель повздовжньою проходкою: 1 – існуючі будівлі; 2 – автосамоскид; 3 – екскаватор зі зворотною лопатою; 4 – шпунт

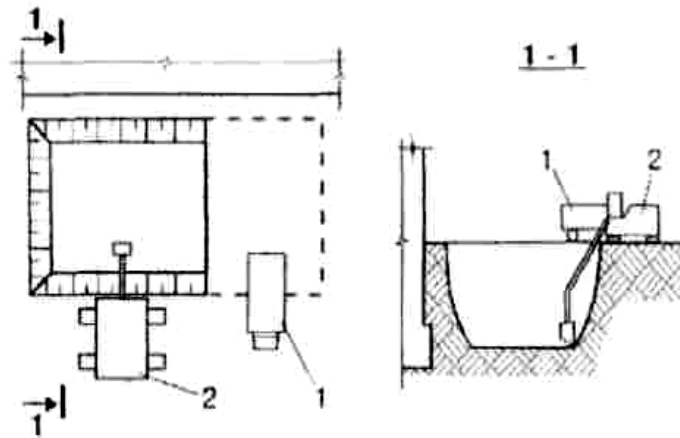


Рис. 6.3 Схема розробки ґрунтів екскаватором поблизу існуючої будівлі бічною проходкою: 1 – самоскид; 2 – екскаватор зі зворотною лопатою

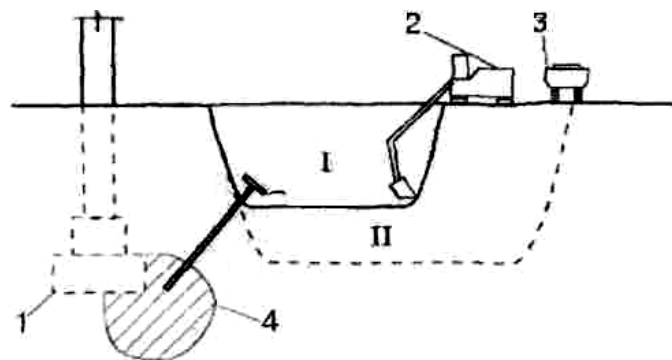


Рис. 6.4 Схема розробки ґрунту глибоких вишок із закріпленням стінок: 1 – існуючий фундамент; 2 – екскаватор; 3 – автосамоскид; 4 – зона закріплюваного ґрунту; I, II – яруси розробки ґрунту

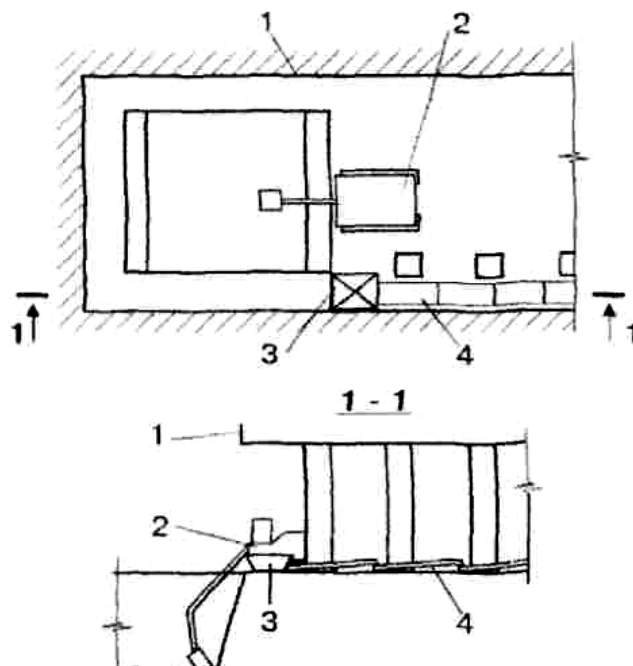


Рис. 6.5 Схема розробки ґрунту а обмежених умовах з транспортуванням стрічковими конвеєрами: 1 – існуючі конструкції; 2 – екскаватор зі зворотною лопатою; 3 – приймальний бункер; 4 – стрічковий конвеєр



Рис. 6.6 Розробка ґрунту комплектом машин, що складається з міні-екскаватора і міні-завантажувача, в природних умовах міського середовища

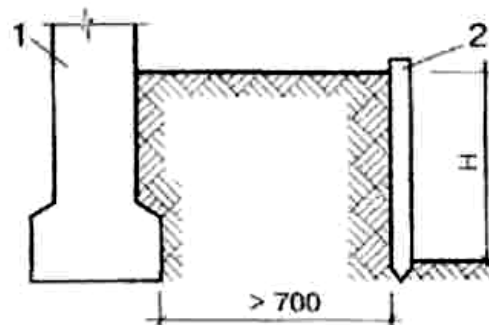


Рис. 6.7 Схема консольного кріплення стінок виїмки (Н – глибина виїмки):  
1 – існуюча конструкція; 2 – шпунт

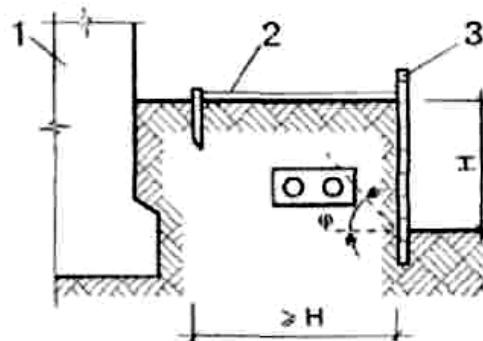


Рис. 6.8 Схема анкерного кріплення (Н – глибина виїмки): 1 – існуюча конструкція; 2 – анкерна тяга; 3 – захисна конструкція; 4 – комунікації

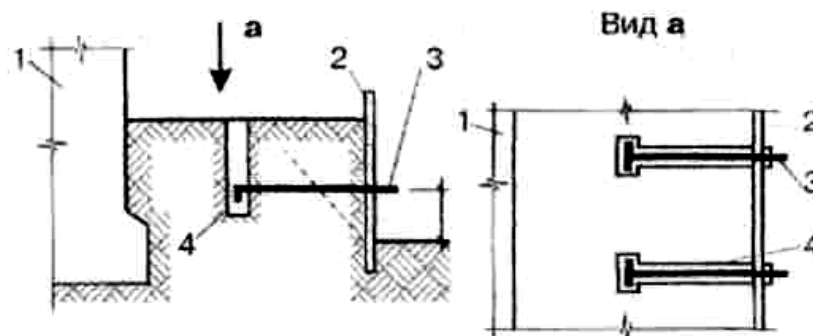


Рис. 6.9 Схема анкерного кріплення: 1 – існуючі конструкції; 2 – захисна конструкція; 3 – анкер; 4 – траншея для влаштування анкера

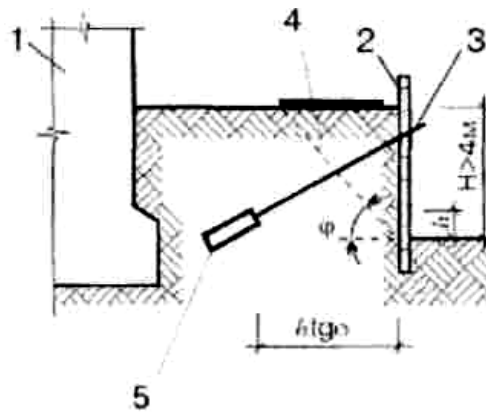


Рис. 6.10 Схема анкерного кріплення: 1 – існуючі конструкції; 2 – захисна конструкція; 3 – анкерне кріплення; 4 – можлива призма обвалення; 5 – якорь

## Лекція № 10

### 6.3 Земляні роботи при підсиленні фундаментів

Перш ніж розпочати виконання земляних робіт слід зауважити, що в більшості випадків, виконуючи ремонт і реконструкцію цивільних будинків, перед будівельниками стоїть проблема стислих умов і малих об'ємів цих робіт. В таких ситуаціях нема можливості влаштовувати котловани з відкосами і бровками. Тому застосовують кріплення стінок виїмок схеми яких у кожному випадку окремо розробляють в ПВР. Найбільш поширені наводимо нижче.

Земляні роботи при реконструкції і ремонту будинків виконують у відповідності з розробленим в складі ПВР розділом "Виконання земляних робіт", який повинен включати в себе:

1. будгенплан, де позначенні місця виконання земляних робіт, всі існуючі в зоні проведення земляних робіт будинки, споруди, підземні і надземні комунікації, проїзди для землерозробних машин, шляхи руху земневодного транспорту, проходи для робочих, місця для зберігання розробленого ґрунту, місця стоянки машин для земляних робіт вручну, технологічні карти виконання земляних робіт з вказівками комплекту машин, бригад робочих облаштувань і допоміжних пристроїв, необхідних для виконання робіт;

2. вказівки по виконанню земляних робіт при під'єднанні тимчасових і перекладені існуючих мереж, враховуючи заходи з захисту від ушкодження;

3. конструкції пристосувань, оснащення допоміжних пристроїв, які необхідні для виконання робіт;

4. вказівки по контролю якості;

5. заходи по охороні праці з вказівками рішень по суміщенню робіт, технологічну послідовність процесів суміжних робіт, небезпечних зон і зон роботи механізмів, час доби на протязі якого можна виконувати роботи поблизу різновидних споруд, обладнання шляхів сполучення;

6. заходи по охороні навколишнього середовища, (запобігати при виконанні робіт: попадання пилу, забруднення доріг, тротуарів, пішохідних



доріжок, збереження зелених насаджень, рослинного ґрунту, елементів благоустрою і т.п.).

Земляні роботи при реконструкції виконуються в основному ті що і при будівництві: виїмка ґрунту і зачищення дна котловану (ями, траншеї): зворотня засипка, ущільнення ґрунту.

Ручні земляні роботи при реконструкції можуть виконуватись тільки в таких умовах: крайня стислість умов роботи; відсутність необхідних засобів механізації; незначний об'єм робіт; насиченість зони роботи підземними комунікаціями. В інших випадках земляні роботи виконують механізованим способом.

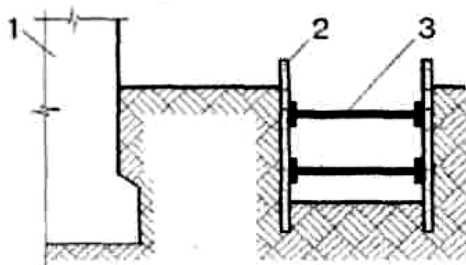


Рис. 6.11 Схема кріплення розпору стінок виїмки: 1 – існуючі конструкції; 2 – захисні конструкції; 3 – розпірки

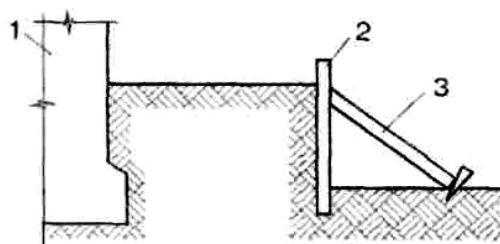


Рис. 6.12 Схема підкосного кріплення: 1 – існуючі конструкції; 2 – захищаюча конструкція; 3 – підкошування

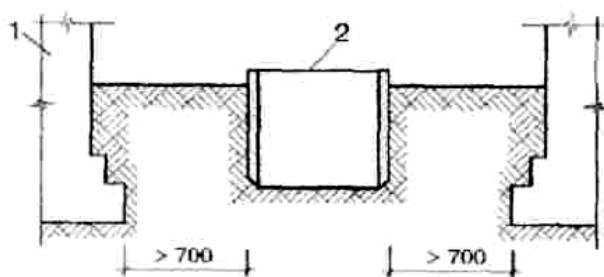


Рис. 6.13 Схема кріплення стінок виїмки опускним колодезем: 1 – існуючі конструкції; 2 – опускний колодезь

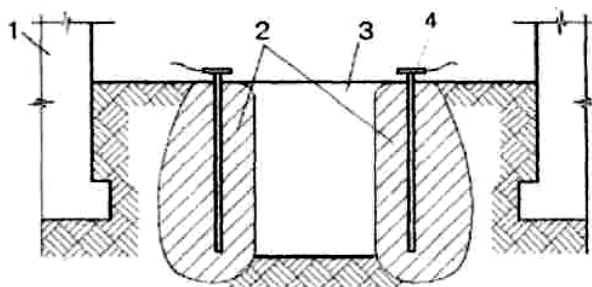


Рис. 6.14 Схема закріплення стінок виїмок термічним способом: 1 – існуючі конструкції; 2 – масив закріпленого ґрунту; 3 – виїмка; 4 – пальник

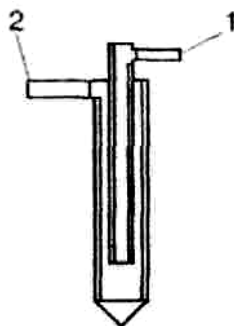


Рис. 6.15. Конструкція охолоджуючої труби:  
1 – подаючий патрубок; 2 – випускний патрубок

#### 6.4 Основні методи підсилення фундаментів і умови їх застосування

Необхідність підсилення фундаментів будинків і споруд, які реконструюються може бути викликана цілим рядом причин. До найбільш узагальнених можна віднести:

1. експлуатаційний знос, свідчить про часткову втрату несучої спроможності через дію динамічного, сейсмічного, кліматичного характеру, неправильної експлуатації фундаментів і випадкове їх ушкодження;
2. збільшення навантажень на фундамент за рахунок надбудов, прибудов, заміни або підсилення вище лежачих конструкцій, технологічного обладнання.

Практичним досвідом реконструкції будинків і споруд напрацьований цілий арсенал конструктивних рішень по підсиленню фундаментів, багато із яких доведені до типових (див. рис. 6.16 – 6.29).

Підсилення фундаментів може проводитись за такими групами способів:

##### 1. Укріплення різними ін'єкціями

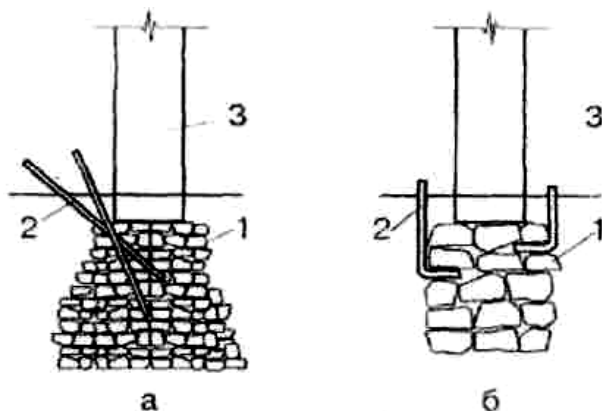


Рис. 6.16 Схема зміцнення фундаментів цементациєю:  
а) за допомогою ін'єкторів; б) за допомогою трубок;  
1 – фундамент, що підсилюється;  
2 – ін'єктори (трубки); 3 – існуючі конструкції.

##### 2. Збільшення опорної площі фундаментів.

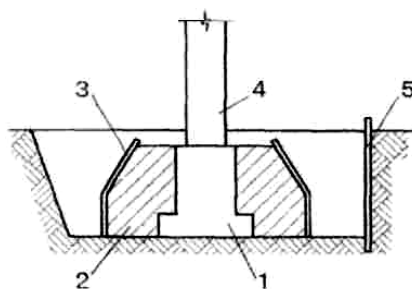


Рис. 6.17 Схема підсилення фундаментів збільшенням опорної площі;  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – залізобетон; 3 – опалубка; 4 – існуюча конструкція; 5 – шпунт

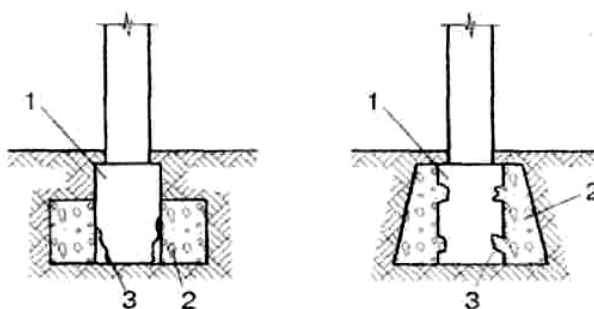


Рис. 6.18 Схема підсилення фундаментів бетонними обоймами:  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – бетонна обойма; 3 – штраби в існуючому фундаменті

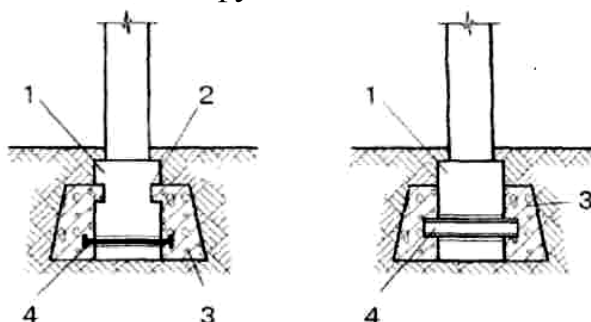


Рис. 6.19 Схема підсилення фундаментів залізобетонними обоймами:  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – штраби;  
2 – залізобетонна обойма; 4 – поперечна металева або залізобетонна балка

### 3. Передача навантажень на нижчележачі шари ґрунту

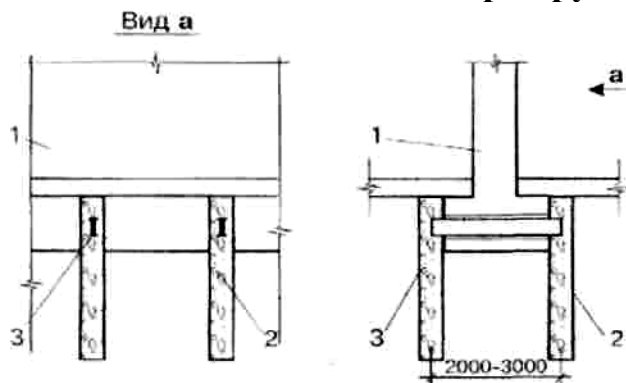


Рис. 6.20 Схема підсилення фундаментів винесенням навантажень за їх межі:  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – набивні палі; 3 – поперечні балки

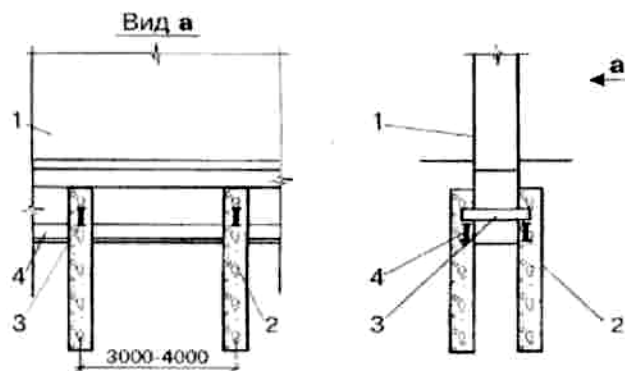


Рис. 6.21 Схеми зміцнення фундаментів виносними палями з подовжніми балками: 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – набивні палі; 3 – поперечні балки; 4 – подовжні балки



Рис. 6.22 Схеми розташування виносних палей при підсиленні стрічкових фундаментів; 1 – фундамент; 2 – палі

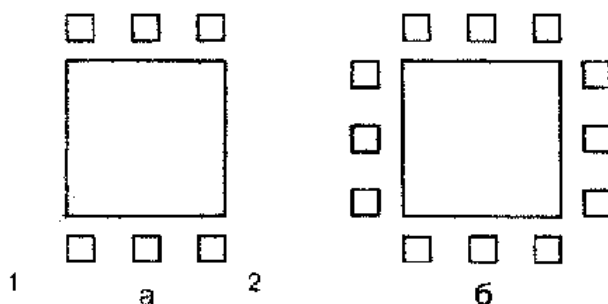


Рис. 6.23 Схеми розташування виносних палей при підсиленні стовпчастих фундаментів: а – розташування палей з двох сторін; б – те ж по периметру; 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – палі

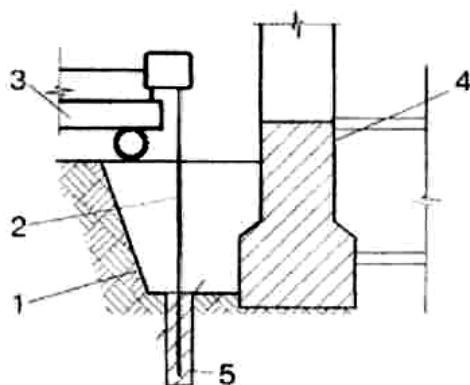


Рис. 6.24 Схеми виробництва робіт по влаштуванню виносних палей: 1 – виїмка; 2 – бурова штанга; 3 – бурова установка; 4 – фундамент, що підсилюється; 5 – шурф

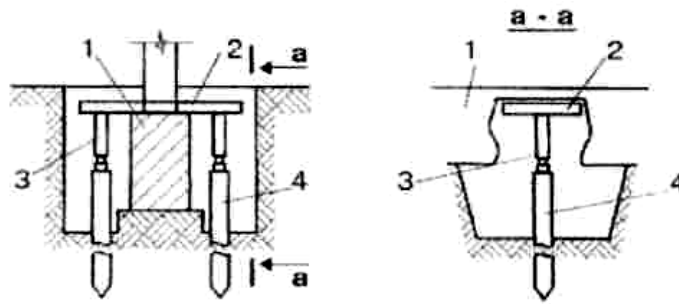


Рис. 6.25 Схема підсилення фундаментів вдавленими палями:  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – залізобетонна поперечна балка; 3 – домкрат; 4 – трубчаста паля

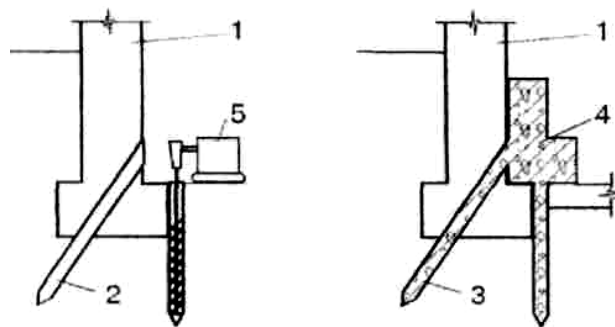


Рис. 6.26 Схема підсилення фундаментів буро набивними палями:  
1 – фундамент, що підсилюється; 2 – свердловина; 3 – буронабивна паля;  
4 – залізобетонний ростверк; 5 – буровий верстат

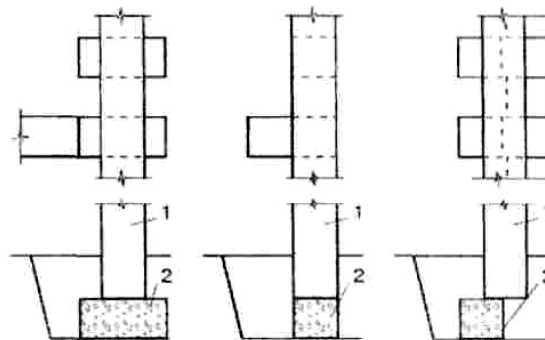


Рис. 6.27 Різні схеми підсилення фундаментів підведенням під них конструктивних елементів:

1 – існуючий фундамент; 2 – підведені конструктивні елементи

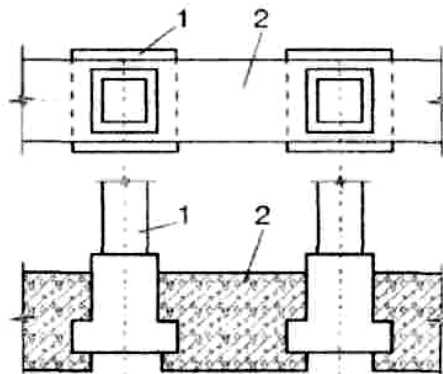


Рис. 6.28 Схема підсилення стовпчастих фундаментів перевлаштуванням їх в стрічкові: 1 – фундамент, що підсилюється; 2 – залізобетонна перемичка

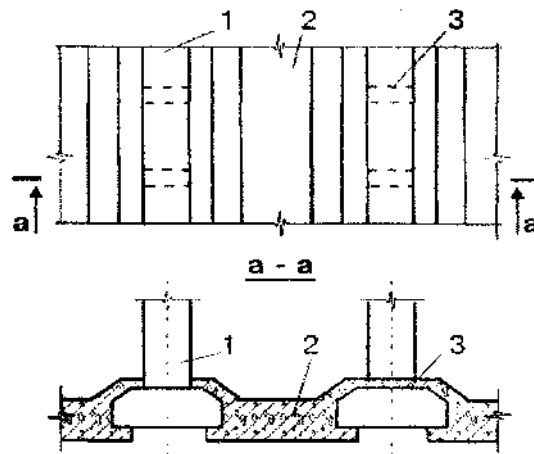


Рис. 6.29 Схема підсилення стрічкових фундаментів перевлаштуванням їх в плитні: 1 – фундаменти, що підсилюються; 2 – залізобетонна плита; 3 – отвір для пропуску обійм

Розглянуті схеми деяких способів підсилення фундаментів, відображають лише частину, яка зустрічається в практичному арсеналі.

Слід зауважити, що в практиці слід застосовувати той спосіб який пропонується і обґрунтовується в ПВР.

## **Тема №7: Обстеження, захист і відновлення несучої здатності бетонних та залізобетонних конструкцій**

### **Лекція №11**

#### **7.1 Обстеження бетонних та залізобетонних конструкцій**

Основні дефекти та пошкодження бетонних і залізобетонних конструкцій такі:

- тріщини і понаднормативні деформації від навантажень;
- корозійні пошкодження бетону, арматури, закладних і з'єднувальних елементів;
- пошкодження від наперемінного зволоження-висихання, заморожування-відтавання;
- температурні деформації;
- тріщини в елементах каркаса і огорожувальних конструкціях від нерівномірного осідання фундаментів;
- пошкодження механічні, від вогню та інше.

Під час обстеження визначаються такі основні характеристики конструкцій:

- геометричні розміри;
- прогини, нахил, осідання;
- ширина і довжина розкриття тріщин, їх розташування і характер;
- міцність, водопроникнення, глибина перетвореного шару бетону;
- стан стиків та з'єднань конструкцій;
- діаметр і розташування арматури;

- клас арматурного прокату;
- міра пошкодження арматури, закладних і з'єднувальних елементів корозією.

У процесі детального обстеження конструкцій встановлюються:

- міцність бетону за результатами випробувань неруйнівними методами;
- механічні характеристики робочої арматури (границя текучості, тимчасовий опір розриванню, відносне подовшення);
- стан антикорозійного захисту;
- товщина захисного шару бетону до арматури;
- ширина розкриття тріщин на поверхні бетону і на рівні арматури;
- вид, міра і глибина корозії бетону;
- фактичні робочі перерізи конструкцій;
- опір теплопередачі огорожувальних конструкцій;
- міра корозії арматури, закладних і з'єднувальних елементів, зварних швів.

За відсутності проектної та виконавчої документації та наявності пошкоджень, що характерні для аварійно-небезпечних об'єктів, проводять суцільне обстеження конструкцій, при цьому дефекти і пошкодження визначають у кожній конструкції.

Геометричні розміри визначають вибірково для конструкцій з незначними прогинами. Прогини конструкцій також визначають вибірково. Міцність бетону визначають для групи однотипних конструкцій.

## 7.2 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану залізобетонних конструкцій

Категорія технічного стану	Ознаки стану (дефекти і пошкодження)	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
I Нормальна	Волосяні тріщини, що не мають чіткої орієнтації, переважно на верхній (при виготовленні) поверхні	Усадка внаслідок порушення режиму тепло-вологісної обробки бетону, властивостей цементу тощо.	Зниження довговічності
II Задовільна	Волосяні тріщини уздовж арматури, сліди іржі на поверхні бетону	а) Корозія арматури (шар корозії до 0,5 мм) при втраті бетоном захисних властивостей (наприклад, прикарбонізації). б) Початкова фаза руйнування бетону внаслідок тиску продуктів корозії арматури і порушення зчеплення бетону з арматурою	а) Орієнтовне зниження несучої здатності до 5%. Зниження довговічності.  б) Зниження несучої здатності. Міру зниження оцінюють з урахуванням наявності інших дефектів, пошкоджень та результатів перевірного розрахунку
II–III (визначається розрахунком)	Сколювання бетону у стиснутій зоні	Механічні дії	Зниження несучої здатності за рахунок зменшення площі перерізу
III Непридатна для нормальної експлуатації	Пошкодження арматури та закладних елементів (надрізи, вириви і т.п.) часто при сполученні з попередніми дефектами.	Механічні дії	Зниження несучої здатності пропорційно зменшенню площі перерізу

<i>Категорія технічного стану</i>	<i>Ознаки стану (дефекти і пошкодження)</i>	<i>Можливі причини виникнення</i>	<i>Можливі наслідки</i>
	Нормальні тріщини у конструкціях, що згинаються, та розтягнутих елементах конструкцій шириною розкриття для арматурного прокату класу A240C — більше 0,5 мм; A300C, A400C, A550B, A600 — більше 0,4 мм; в інших випадках — більше 0,3 мм	Перенавантаження конструкцій. Зміщення положення розтягнутої арматури під час виготовлення. Для попередньо напружених конструкцій — недостатнє зусилля натягу арматури	Міру небезпеки визначають залежно від наявності інших дефектів та причин, що викликали підвищене розкриття тріщин
III-IV (визначається розрахунком)	Тріщини уздовж арматурних стержнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури  Відносні прогини, що перевищують для: попередньо напружених кроквяних ферм 1/800; попередньо напружених балок та балок перекриттів 1/400; плит перекриттів та покриттів 1/200 Відшарування захисного шару бетону  Зменшення площі опирання конструкцій порівняно з проектною	Розвиваються внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм  Перенавантаження конструкцій, зменшення робочого перерізу бетону та арматури  Корозія поздовжньої та поперечної арматури  Помилки під час виготовлення та монтажу	Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури та робочої площі бетону стиснутої зони. Зменшення несучої здатності нормальних перерізів внаслідок порушення зчеплення арматури з бетоном до 20%. Для попередньо напруженої арматури та при розташуванні на приопорних ділянках — стан аварійний Міру небезпеки визначають залежно від наявності інших дефектів. При поєднанні з попередніми дефектами III та III-IV категорій технічного стану — стан аварійний  Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури наслідок корозії та зменшення розмірів поперечного перерізу стиснутої зони Зниження несучої здатності; при критичному зменшенні — стан аварійний
IV Аварійна	Випирання стиснутої арматури, поздовжні тріщини в стиснутій зоні, лущення бетону стиснутої зони Те саме, що й у попередньому випадку, але є тріщини з розгалуженими у зоні, стиснутій кінцями напруженої арматури Похилі тріщини 1,5 мм та більше зі зміщенням ділянок балки одна відносно одної та похилих тріщини, що перетинають	Перенавантаження конструкцій  Перенавантаження конструкцій внаслідок зниження міцності бетону або порушення зчеплення арматури з бетоном Перенавантаження конструкцій. Порушення анкеровання арматури	Небезпека обвалення  Небезпека обвалення  Те саме



<i>Категорія технічного стану</i>	<i>Ознаки стану (дефекти і пошкодження)</i>	<i>Можливі причини виникнення</i>	<i>Можливі наслідки</i>
	арматуру Розриви або зміщення поперечної арматури у зоні похилих тріщин Відривання анкерів від пластин закладних елементів руйнування стиків або їх елементів	Перенавантаження конструкцій  Наявність дій і впливів, непередбачених проектом; відхилення від проекту приулаштуванні стиків	—"–  —"–

### 7.3 Пошкодження залізобетонних конструкцій і їх причини

Не дивлячись на великий досвід монтажу і експлуатації залізобетонних конструкцій зараз дуже часто виникає необхідність усунення помилок і дефектів у вже побудованих будинках, виконаних із залізобетонних конструкцій. Ці помилки і дефекти обумовлюються цілим рядом причин основними із яких є:

1. незадовільна експлуатація будинку чи споруди виконаних в залізобетоні;
2. виробництво неякісних залізобетонних конструкцій;
3. відхилення від технічних правил і умов монтажу конструкцій;
4. відсутність ізоляції огорожуючих конструкцій від дії агресивного зовнішнього середовища;
5. довготривале зберігання готових залізобетонних конструкцій до монтажу під відкритим небом.

Окрім того існують фізичні і хімічні дії, які негативно діють на конструкції. До фізичних дій на залізобетонні конструкції відносяться:

1. зовнішні статичні і динамічні навантаження;
2. внутрішнє і зовнішнє напруження;
3. високі і низькі температури, а також їх перепади;
4. зміна вологості зовнішнього середовища;
5. опромінення (ультрафіолетове, радіоактивне).

До хімічних дій на залізобетонні конструкції відносяться:

1. корозія арматурної сталі;
2. руйнівна сила на бетон з зовнішньої сторони, наприклад кислот, розчинів солей, викидів газу, органічних речовин;

Окрім того зовнішні погодні умови можуть визвати напруження в конструкціях різної величини за рахунок перепаду температур і вологості зовнішнього осередку, дії талої води, що може привести до утворення тріщин.

### 7.4 Підготовка поверхонь до ремонту

Підготовку основи бетонних і залізобетонних конструкцій для їх подальшого ремонту можна умовно розділити на підготовку бетонної поверхні і підготовку поверхні арматури. Ці стадії де в чому схожі між собою і їх метою є очищення поверхні бетону і арматури для їх міцного і надійного зчеплення з захисним шаром. Технологія підготовки робіт наведена в таблиці 7.1.

Рекомендації і методи ремонту бетонних поверхонь детально розробляють в ПВР, яких необхідно дотримуватись і виконувати.

*Таблиця 7.1 Методи обробки поверхні*

Метод	Засоби механізації і обробки	Призначення і примітки	Опис і роз'яснення методу
1. Хімічний метод (рис.)	Кислоти, луги, розчини і інші очищувачі	Видалення залишків фарби, масел і бітумів. Високий рівень ризику для персоналу, тому його рекомендують у виняткових випадках	Хімічні речовини (наприклад: кислоти, луж, розчини та інші), можуть використовуватися для очищення поверхні бетону від залишків фарби, масел і інших сторонніх матеріалів. Обережно: соляна кислота може викликати корозію арматури. Дотримуйтесь правил і рекомендацій, приведених на упаковці хімічних речовин. Перед їх нанесенням поверхню зволожують, а після очищення промивають водою. Залишки розчинника завжди залишаються на бетоні, що в деяких випадках може мати негативні наслідки. Засіб повинен бути безпечний для арматури і подальшого матеріалу покриття, а також не повинне негативно впливати на навколишнє середовище. Застосування того методу максимально обмежене через складності контролю якості та інші проблеми
2. Обробка водним струменем під тиском 100-1000 бар (рис.)	Струменевий апарат, вода (чиста або з включення ми міцних частинок)	Видалення покриттів і маломіцних шарів	Для обробки поверхні бетону струменем води під високим тиском використовуються насоси, здатні створити тиск води на виході з сопла до 1000 бар. Таким чином з поверхні бетону видаляють залишки покриттів і маломіцних шарів бетону. Щоб підсилити руйнуючу дію водного струменя, у воду додають міцні частинки. Недоліки: не можна надати бетону шорсткість, зняти пошкоджений шар, очистити від бетону арматуру: вода і матеріал для руйнування втрачаються і повинні згодом забиратися з місця робіт
3. Обробка водним струменем під високим тиском (1000-3000 бар)	Струменевий апарат, вода	Видалення хлоридомісткого бетону	При використанні цього методу тиск води у сопла складає від 1000 до 3000 бар. Ефективність залежить від рівня тиску води, відстані сопла від поверхні бетону і форми сопла. Застосування: для глибокого зняття бетону з великим вмістом хлоридів, для видалення старих шарів бетону, цементного розчину і шарів бетону середньої міцності. Переваги методу: при дії струменя в першу чергу відділяються слабкі і пошкоджені ділянки бетону, тобто пошкоджений бетон відділяється з поверхні, а бетон необхідної міцності залишається без руйнувань. Тим самим створюється надійна і міцна основа для подальшого ремонту. При дії струменя високого тиску на арматуру вона очищається від корозії без негативних наслідків
4. Очищення частинками з подальшою вакуумною обробкою зони роботи з метою очищення поверхні від частинок і	Струменевий апарат кварцовий пісок, вакуумна установка	Видалення пилу і бруду	При струменевій обробці частинки з високою швидкістю подають струменем стислого повітря на зовнішню поверхню бетону (обмежена закрыта ділянка), сміття завдяки розрядці, що створюється соплом, відділяється. Отриманий таким чином пісок може знову застосовуватися для очищення нової ділянки бетону. Рационально застосовувати для видалення забруднень, викликаних атмосферними діями. Недоліком даного методу в порівнянні із звичайною піскоструменевою обробкою (з втратою піску, що наноситься на поверхню), що розглядається нижче, є невисока продуктивність робіт і

сміття			в зв'язку з цим застосовується тільки для вибіркових і обмежених місць
5. Обробка стислим повітрям з включенням частинок (піскоструменева обробка)	Струменевий апарат, кварцовий пісок, сухий гранулат	Видалення покриттів, очищення арматури від іржі	При використанні цього методу, званого в практиці піскоструменевою або сухою обробкою, за рахунок стислого повітря тверді частинки на високій швидкості потрапляють на поверхню, що очищається. Як частинки часто використовується дрібнозернистий пісок або шлак, рідше – електрокорунд. Частинки вдаряючись об поверхню бетону розбиваються (частково в пил) і викидають маломіцні частинки бетону. Застосування: можна видаляти старі маломіцні шари цементного розчину і бетону, розкривати раковини і порожнини, а також надавати поверхні шорсткість. Для глибокого зняття шарів бетону метод через високе пилевиділення застосовується рідко. Після піскоструминної обробки поверхня бетону повинна бути очищена від пилу і сміття.
6. Обробка металевими кульками (рис.)	Струменевий апарат, сталеві кульки	Видалення покриттів на горизонтальних поверхнях	За своїм принципом обробка поверхонь бетону металевими кульками схожа з піскоструминною обробкою бетону, хоча металеві кульки вдаряються об поверхню (при швидкості близько 80 м/с) не за рахунок стислого повітря, а за рахунок механічного обертання спеціальної установки
7. Обробка повітряним струменем з включенням частинок і води	Струменевий апарат, вологий кварцовий пісок	Видалення покриттів	Суміш води і частинок може подаватися на поверхню бетону як стислим повітрям, так і високим тиском води. Залежно від співвідношення кількості води і матеріалу, вживаної для обробки, використовують різні захисні склади. Поверхню додатково піддають звичайній (сухий) піскоструменевої обробці. Переваги: незначне пилевиділення в процесі робіт. Недолік: вологе будівельне сміття необхідно прибирати з місця виробництва робіт.
8. Фрезування	Фрезерна машина	Видалення бетону на значну глибину. Необхідна подальша обробка поверхні	Фрезерні установки, вживані в основному, з циліндричною фрезою, використовуються для зняття бетонного шару на значну глибину на горизонтальних площях. За одну проходку знімають шар бетону завглибшки не більше 5 мм. Суміжні смуги проходок фрезерною установкою не повинні перекриватися більш ніж на 5 см. Після обробки поверхні бетону фрезерною установкою, як правило, необхідна додаткова обробка поверхні або піскоструменевим методом, або методом водного струменю високого тиску. Залежно від маси установки і її принципу дії в процесі виробництва робіт можуть виникнути істотні вібрації і струси конструкцій основ. Для зниження рівня пилевиділення рекомендується застосовувати промислові пиловловлюючі установки
9. Довбання механічним інструментом (рис.)	Зубило, долото	Видалення бетону на значну глибину. Очищення і звільнення арматури	Застосування: зняття невеликих пошкоджених ділянок бетону, а також глибоке відкриття порожнин і тріщин в конкретних місцях. Віддовбування здійснюється ручним (зубило, пробій і т.ін.) і механізованим інструментом (перфоратор, відбійний молоток і т.п.). Обережно: можна пошкодити арматуру в бетоні. При використанні механізованого інструменту з електро- або пневмодвигуном існує небезпека того, що бетон ушкоджуватиметься і зніматиметься на велику глибину, що не потрібно. Рекомендується додаткова обробка поверхні піскоструменевим устаткуванням
10.	Струменев	Видалення	Принцип дії: полум'я газового пальника при температурі

Термічний метод	ий вогняний пальник, ацетилен, кисень	органічних забруднень, наприклад масел, бітумів і гуми. Глибоке зняття бетону, очищення крупного заповнювача. Метод вимагає подальшого очищення	3000 °С створює на поверхні бетону термічну напругу, що веде до руйнування і відколювання зовнішнього шару бетону. Ефект руйнування посилюється різким розширенням при 700 °С кварцового піску, що міститься в бетоні. Застосування: обробка зовнішніх бетонних шарів глибиною 1 – 4 мм, Щоб запобігти глибшим руйнуванням в бетоні, швидкість переміщення газового пальника повинна складати не менше 1 м/хв. Особливу увагу при обробці поверхні необхідно приділяти місцям розташування арматури в бетоні. Після обробки цим методом для видалення маломіцних частин бетону вдаються до механічних методів, тобто обробці поверхні з використанням стислого повітря або обробці механічними щітками. Недолік методу – можливе зниження міцності бетонної поверхні після обробки.
-----------------	---------------------------------------	---	---

## Лекція № 12

### 7.5 Тріщини в конструкціях із бетону і залізобетону

Перед плануванням і визначенням необхідності виконання робіт по заповненню тріщин обстежують поверхню залізобетонної конструкції.

Тільки з врахуванням даних обстеження можливо вірно вибрати метод, матеріал і технологію заповнення тріщин. При обстеженні тріщин необхідно звернути увагу на:

1. вид тріщини (поверхнева, одностороння чи наскрізна), а також наявність інших пустот;
2. розміщення і проходження тріщин (нахилом, поздовжнє, поперечне чи радіальне);
3. ширина і глибина тріщини;
4. можливість зміни розмірів протягом деякого часу.

Тільки після проведення обстеження може бути вироблена концепція найбільш раціонального і

ефективного ремонту тріщин. Визначено такі основні дані:

5. причини тріщиноутворення;
6. необхідність заповнення тріщин;
7. рекомендована технологія виконання робіт (в ПВР);
8. ризик подальшого можливого тріщиноутворення.

Основні види технологічних процесів усунення тріщин – це насичення і ін'єкціювання тріщин.

Кожному окремому випадку, на кожен окремий об'єкт необхідно в ПВР розробити, при необхідності, технологію усунення тріщин в бетонних і залізобетонних конструкціях.

### 7.6 Ремонт та захист поверхонь бетонних і залізобетонних конструкцій

В сучасній практиці ремонту і підсилення бетонних і залізобетонних конструкцій застосовують різні методи захисту від руйнування. Захист

конструкцій від руйнування полягає в тому, що з однієї сторони, в зниженні дії агресивного осередку, а з другої – в підвищенні стійкості і міцності конструкцій, у влаштуванні захисних покриттів, їх поверхонь або одночасне застосування цих заходів.

При ремонті і захисту залізобетонних конструкцій може бути досягнуто:

1. відновлення стійкості і підвищення несучої здатності конструкцій;
2. збереження (відновлення) можливості здійснити надійний захист арматури від подальшої корозії;
3. відновлення чи збільшення поперечного січення конструкцій;
4. відновлення чи збільшення опору зовнішньої поверхні бетону, від'ємним температурам, циклічність замерзання і розмерзання, дії талої води і інших агресивних осередків, механічним діям під час експлуатації ;
5. відновлення і підвищення опору вогню і тривалої дії високих температур, підвищення теплозахисних якостей;
6. поліпшення естетичного зовнішнього вигляду конструкції (зміна кольору, очищення від забруднення, усунення вологих місць).

Ремонт дефектів бетонних і залізобетонних поверхонь, які експлуатуються на "відкритому повітрі" за технологією ремонтно-будівельних заходів можна розділити на такі основні методи:

1. оббетонування конструкції;
2. торкретування конструкції;
8. місцеве нанесення захисних матеріалів;
9. покриття поверхні захисним шаром.

Досвід застосування захисних матеріалів, для зовнішніх поверхонь в європейських державах, виявив необхідність їх класифікувати в залежності від сфери їх примінення, товщини шару і складу матеріалу.

*Таблиця 7.2 Класифікація захисних матеріалів для зовнішніх поверхонь*

Міжнародне позначення	Область застосування	Товщина шару, мм	В'язуче, що використовується
OS 1	Гідрофобізує імпрегнування	-	силан, силексан, силікон
OS 2	Покриття захисною плівкою поверхонь, не доступні транспортним навантаженням	0,1	епоксидна смола, акріліт, поліуретан
OS 3	Покриття захисною плівкою поверхонь, доступні руху по них транспорту	0,05-0,08	окріліт, поліуретан (комбінація)
OS 4	Покриття захисною плівкою поверхонь, доступні транспортним навантаженням	0,08-0,1	окріліт, поліуретан (комбінація)
OS 5	Захисне покриття поверхонь не доступних транспортних навантажень з незначними властивостями закривати тріщини	0,2-0,5	акрилатна дисперсія полімерно-цементна
OS 6	Захисне покриття поверхонь доступні хімічним діям і незначним механічним навантаженням	0,5-0,0	епоксидна смола, поліуретан
OS 7	Покриття розміщені під шари з наявністю бітуму	1	епоксидна смола

OS 8	Захисне покриття поверхонь доступних хімічним діям і значним транспортним навантаженням	1-3	епоксидна смола
OS 9	Покриття з значною здатністю закривати тріщини на поверхнях не доступних значним транспортним навантаженням	1	поліуретан
OS 10	Покриття із значною здатністю закривати тріщини і використовують в якості гідроізолюючого шару під шаром що утримує бітум, і ін.	2	поліуретан
OS 11	Покриття з значною можливістю закривати поверхні з тріщинами, доступні транспортним навантаженням	3-5	епоксидно-поліуретанова комбінація
OS 12	Покриття (з використанням смоляного бетону) поверхонь, доступних транспортним і високим механічним навантаженням	5-40	епоксидна смола

## 7.7 Підсилення конструкцій із залізобетону

Бетонні, залізобетонні і кам'яні конструкції, складають основну частину будь-якого будинку чи споруди що реконструюється. Під час експлуатації ці конструкції фізично і морально зносилися, ступінь яких визначається необхідністю їх підсилення. Іншими словами, бетонні і залізобетонні конструкції підсилюють по двох причинах:

1. Збільшення навантажень на них в наслідок заміни або підсилення вище розміщених конструкцій (надбудови, прибудови) або при заміні технологічного обладнання (станки, ліфти, ескалатори, крани та ін.) таким, які мають масу більшу ніж до реконструкції.

2. Втрати несучої спроможності в наслідок:динамічних навантажень, наявності зовнішнього чи внутрішнього агресивного чи атмосферного осередку, протікання систем водопостачання і водовідведення, випадкові пошкодження внаслідок аварій.

Різновидність причин, які вимагають підсилення багато в чому визначає вибір способів підсилення. В практиці реконструкції використовують два основних методи підсилення будівельних конструкцій. Нижче наведені візуальні схеми у вигляді рисунків, по яких наглядно можна визначити технологічний процес підсилення (рис. 7.1 – 7.25).

### 1. Підсилення стін і колон

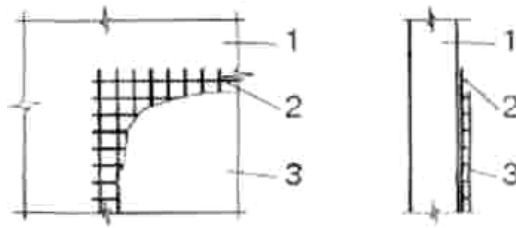


Рис. 7.1 Схема підсилення залізобетонної стінки армованим полімербетоном:  
1 – конструкція, що підсилюється; 2 – арматура; 3 – полімербетон

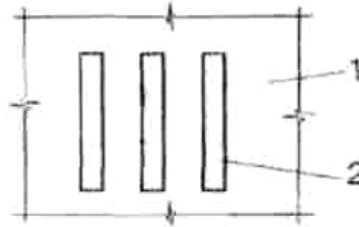


Рис. 7.2 Підсилення залізобетонної плити приклеюванням зовнішньої арматури:  
1 – конструкція, що підсилюється; 2 – сталеві смуги

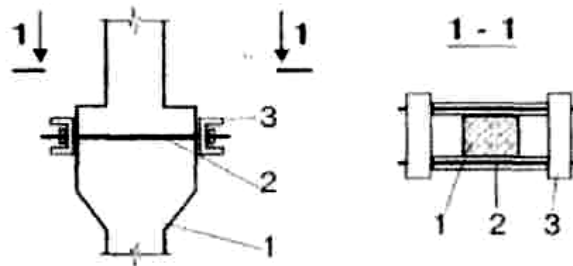


Рис. 7.3 Схема підсилення консолі колони тяжами:  
1 – колона, що підсилюється; 2 – тяжі; 3 – упори з швелерів

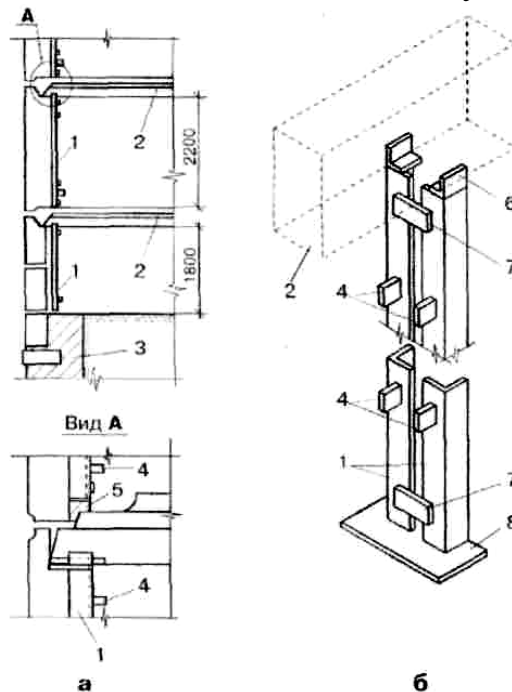


Рис. 7.4 Схема підсилення стінових панелей металевими стійками:  
а – розріз, загальний вигляд збоку; б – конструкція колони підсилення; 1 – кутик 100×10 мм приставної колони підсилення; 2 – ригель; 3 – підсилений фундамент; 4 – смуга 60×60 мм, l = 80 мм; 5 – підбетонка; 6 – кутик 63×6 мм l = 100 мм; 7 – планка-смуга 80×8 мм, l = 100 мм; 8 – пластина 450×150×8 мм

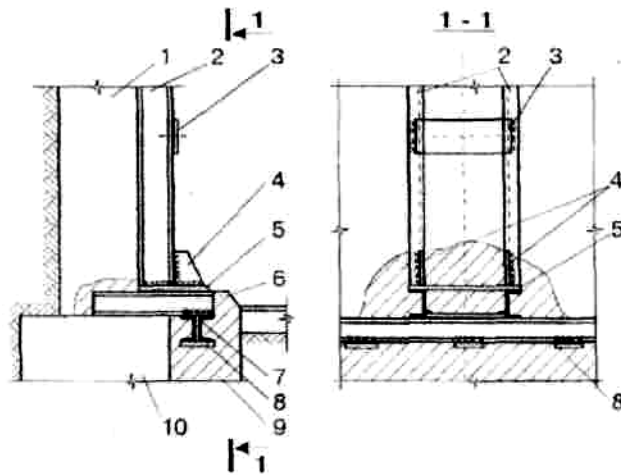


Рис. 7.5 Схема опирання металевої стійки підсилення на фундамент:  
1 – стіна підпілля; 2 – металева складена колона; 3,8 – сполучна планка; 4 – ребра жорсткості; 5 – сполучна планка; 6 – поздовжня балка (2 швелери №16-18); 7 – поперечна балка (2 швелери №16-18); 9 – підбетонка; 10 – існуючий фундамент

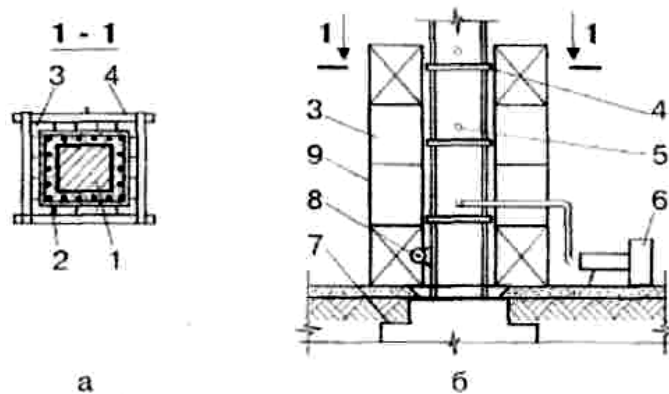


Рис. 7.6 Схема підсилення колони залізобетонною обоймою:  
а – конструкція підсилень, б – ін'єкція бетонної суміші; 1 – колона, що підсилюється; 2 – залізобетонна обойма; 3 – опалубка; 4 – металевий хомут; 5 – отвори; 6 – бетононасос; 7 – фундамент; 8 – зовнішній вібратор; 9 – інвентарні підмости

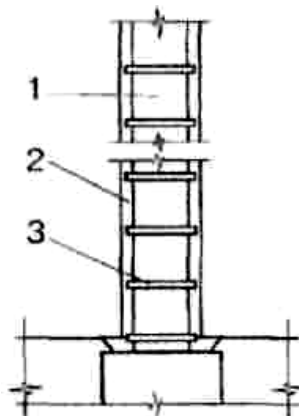


Рис. 7.7 Схема підсилення колони металевою обоймою із заздалегідь напруженими накладками:  
1 – колона, що підсилюється; 2 – кутики; 3 – накладки



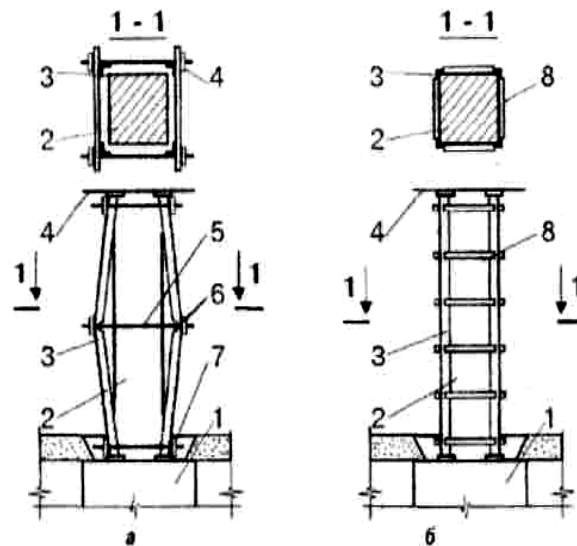


Рис. 7.8 Схема підсилення колони металевою обоймою із заздалегідь напруженими стійками: а – при монтажі, б – в напруженому стані;  
1 – фундамент; 2 – колона, що підсилюється; 3 – кутики (стійкі); 4 – вижчерозміщені конструкції; 5 – стягуючі болти; 6 – вирізи; 7 – опорні майданчики; 8 – планки

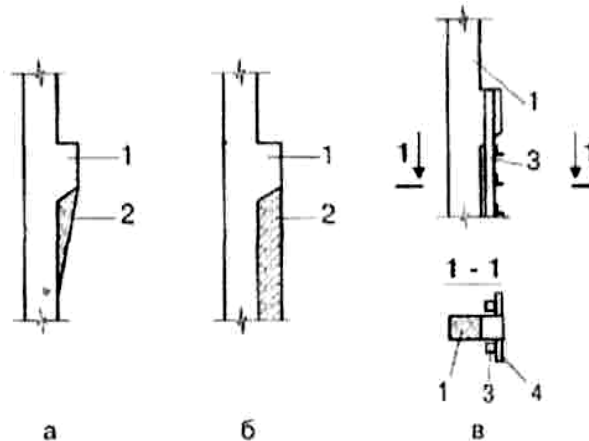


Рис. 7.9 Схеми підсилення консолі колони:  
а – частковим обетонуванням підконсольної частини; б – обетонуванням підконсольної частини на всю висоту колони; в – установкою додаткової опори; 1 – колона, що підсилюється; 2 – бетон; 3 – додаткова опора (металеві профілі); 4 – кутик

## 2. Підсилення перекриттів, балок

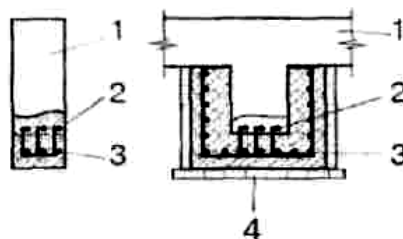


Рис. 7.10 Схема підсилення балок обігрівом:  
1 – балка, що підсилюється; 2 – існуюча арматура; 3 – нова арматура;  
4 – опалубка

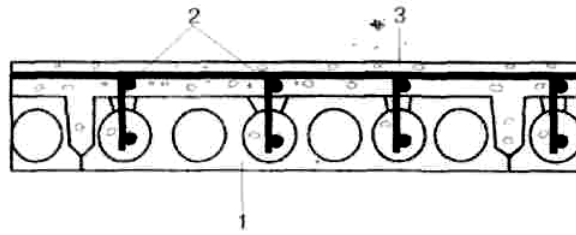


Рис. 7.11 Конструктивна схема підсилення залізобетонних пустотних плит:  
1 – плита, що підсилюється; 2 – арматура; 3 – бетон

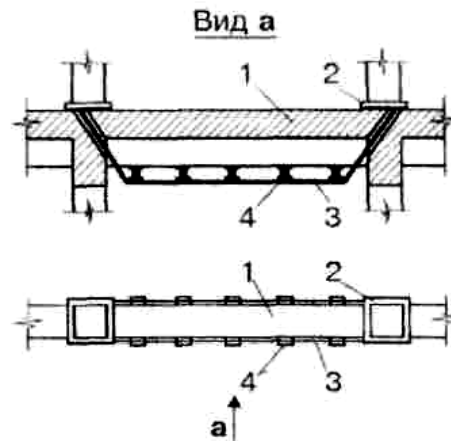


Рис. 7.12 Конструктивна схема підсилення залізобетонної балки затяжками:  
1 – балка, що підсилюється; 2 – опорні майданчики; 3 – затяжки; 4 – поперечні балки

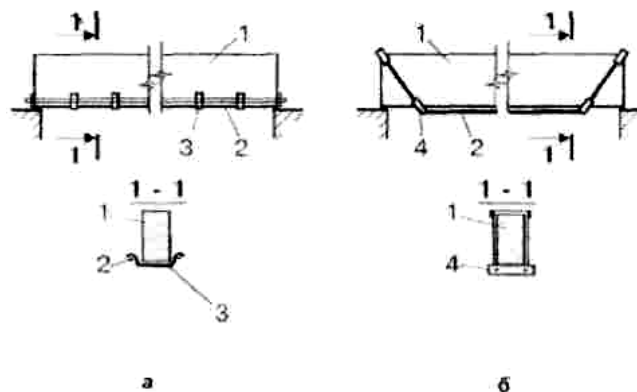


Рис. 7.13 Конструктивні схеми підсилення балок затяжками:  
а – лінійною; б – шпренгельною; 1 – балки, що підсилюються; 2 – напружувана арматура; 3 – сполучні елементи; 4 – натяжне пристосування

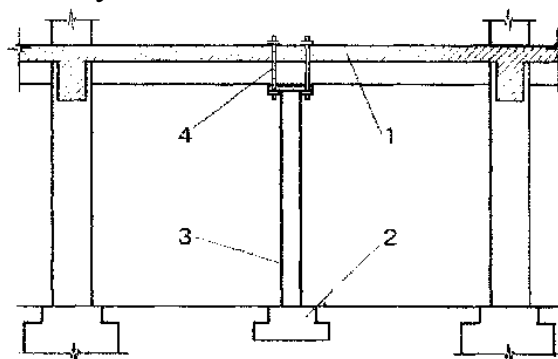


Рис. 7.14 Схема підсилення балки підведенням додаткової опори:  
1 – балка, що підсилюється; 2 – додатковий фундамент; 3 – додаткова опора;  
4 – болти

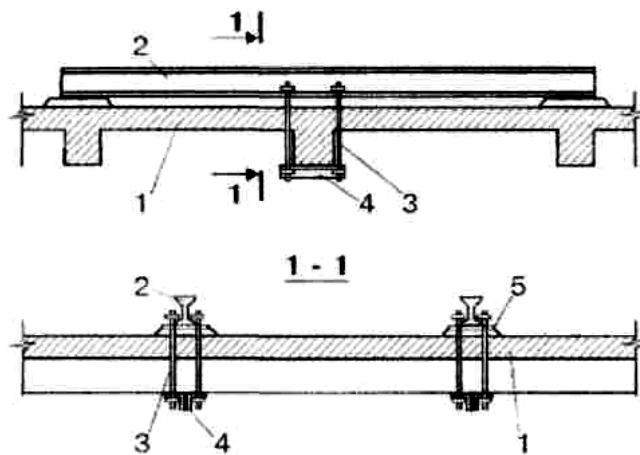


Рис. 7.15 Схема підсилення балки перекриття розвантажувальними конструкціями: 1 – балка, що підсилюється; 2 – металева розвантажувальна балка; 3 – тяжі; 4 – планки; 5 – опорні елементи

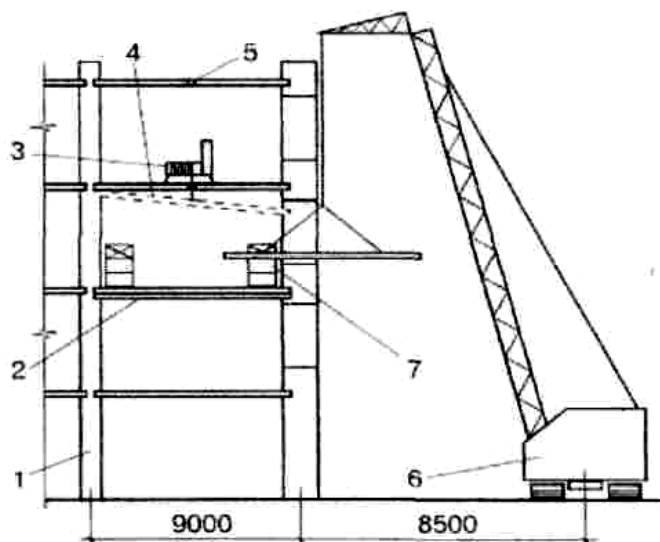


Рис. 7.16 Схема виробництва робіт по підсиленню залізобетонних перекриттів: 1 – існуюча будівля; 2 – змонтована балка; 3 – ручна лебідка; 4 – балка посилення, що монтується; 5 – отворів для пропуску тросу лебідки; 6 – гусеничний край; 7 – інвентарні підмости

### 3. Підсилення монолітних і збірних перекриттів

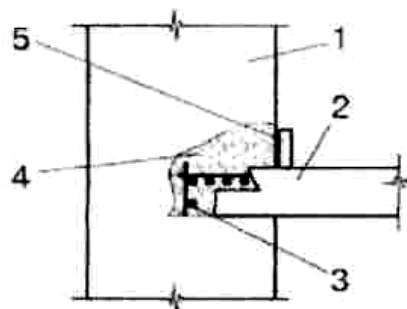


Рис. 7.17 Схема підсилення плити перекриття затисканням на опорах: 1 – існуюча стіна; 2 – плита, що підсилюється; 3 – арматура; 4 – бетон; 5 – опалубка

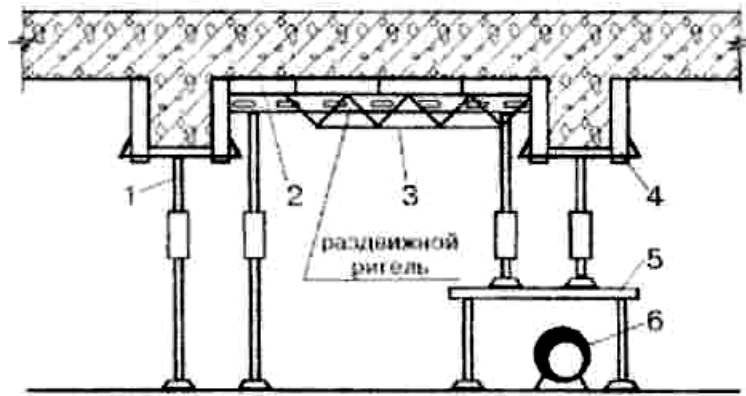


Рис. 7.18 Схема установки опалубки при бетонуванні перекриття:

- 1 – телескопічна стійка; 2 – щити опалубки;  
3 – підтримуючий ригель; 4 – струбцина для кріплення опалубки балки; 5 – металеві опорні елементи; 6 – технологічний трубопровід

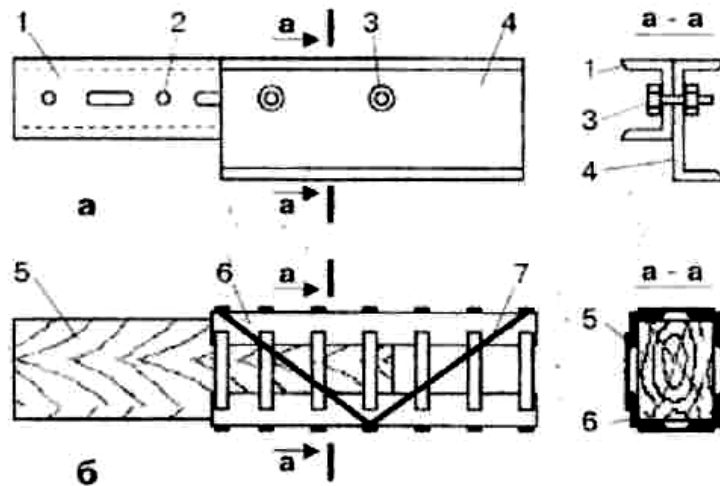


Рис. 7.19 Конструкції розсувних ригелів:

- а – металевий ригель; б – деревометалевий ригель; 1 – швелер; 2 – отвори; 3 – з'єднувальний елемент; 4 – швелер; 5 – дерев'яна балка;  
6 – металева просторова балка; 7 – елемент жорсткості

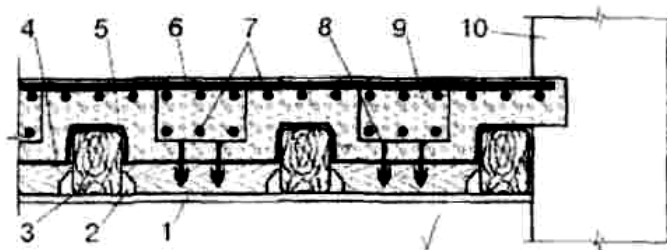


Рис. 7.20 Конструктивна схема влаштування нового залізобетонного перекриття із застосуванням в якості опалубки старого дерев'яного перекриття:

- 1 – підшивка стелі; 2 – черепний брус; 3 – існуюча балка; 4 – накат; 5 – плівка;  
6 – поздовжня арматура; 7 – поперечна арматура; 8 – анкер (йорж); 9 – бетон;  
10 – існуюча стіна

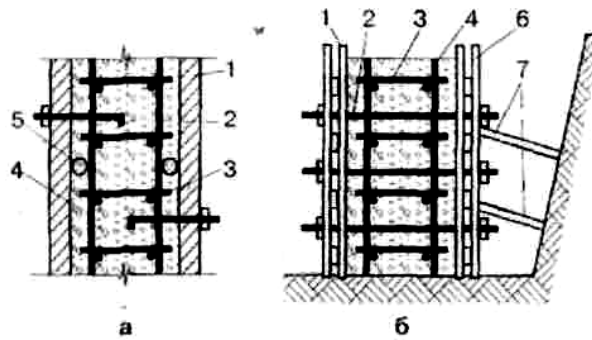


Рис. 7.21 Схема бетонування конструкцій з використанням незнімної опалубки:

а – кріплення щитів опалубки до арматури;

б – кріплення опалубки інвентарними кріпленнями; 1 – щит незнімної опалубки (армоцементна плита); 2 – анкер; 3 – арматурний каркас; 4 – бетон; 5 – пластмасовий (дерев'яний) фіксатор; 6 – інвентарні кріплення; 7 – підкоси кріплення

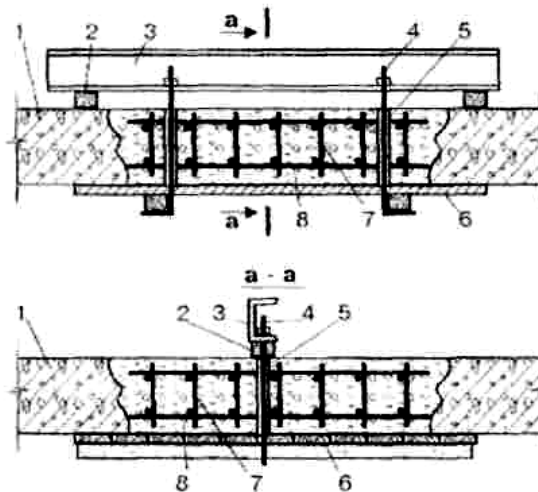


Рис. 7.22 Схема влаштування монолітного перекриття з використанням складної опалубки:

а – установка опалубки; б – вкладання бетонної суміші; 1 – існуючі конструкції; 2 – стійки опалубки; 3 – розкладна опалубка; 4 – встановлена опалубка; 5 – баддя з бетонною сумішшю; 6 – бетонна суміш; 7 – готове перекриття; 8 – щілина

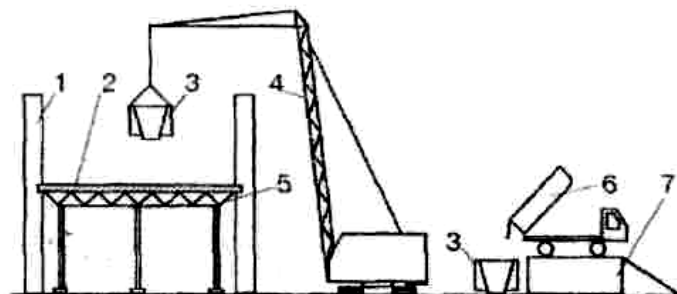


Рис. 7.23 Схема бетонування конструкції з використанням опалубки начісування:

1 – існуюча конструкція; 2 – підкладка; 3 – підтримуюча балка; 4 – анкерний елемент; 5 – поліетиленова трубка; 6 – щит опалубки; 7 – арматурний каркас; 8 – бетон

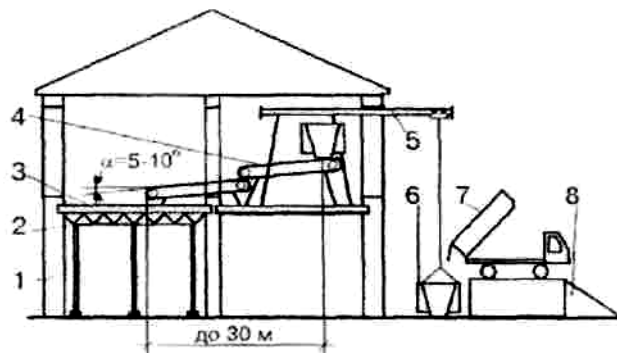


Рис. 7.24 Схема виробництва робіт по бетонуванню перекриттів будівлі, що реконструюється:

- 1 – існуючі конструкції; 2 – бетоноване перекриття; 3 – баддя для бетонної суміші; 4 – гусеничний кран; 5 – опалубка; 6 – автосамоскид; 7 – естакада

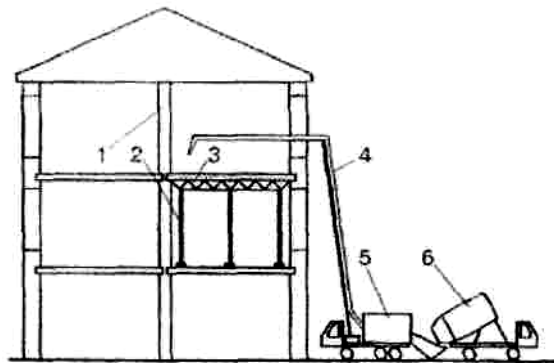


Рис. 7.25 Подача бетонної суміші за допомогою автобетононасоса:

- 1 – будівля, що реконструюється; 2 – опалубка; 3 – бетонована конструкція; 4 – бетоновоз; 5 – автобетононасос; 6 – авто бетонозмішувач

## Тема №8: Обстеження, ремонт і підсилення кам'яних та армокам'яних конструкцій

### Лекція №13

#### 8.1 Обстеження кам'яних та армокам'яних конструкцій

Під час обстеження будівлі (споруди) оглядають стіни і фасади, найпоширеніші дефекти і пошкодження яких такі:

- тріщини у місцях прилягання цегляних стін і несучих конструкцій (перекриттів, покриття каркасу тощо);
- розшарування рядів мурування, руйнування і випадання або вивітрювання окремих цеглин (каменів, блоків);
- ослаблення кріплення елементів парапету, карнизів, козирків та інших виступаючих частин;
- тріщини у муруванні склепінь (особливо у п'ятах і замку);
- наявність вологості та підтікання в місцях встановлення ринв;

- відшарування личкування стін фасадів;
- відхилення стін від вертикалі;
- випинання і просідання стін;
- порушення водо- і повітропроникності деформаційних швів.

Тріщини стін можуть бути осадочні, конструктивні (силові) та температурно-вологісні. Деформації осідання, просідання та нахили цегляних (кам'яних) будівель (споруд) слід визначати за допомогою геодезичних методів, а локальні заміри ширини розкриття тріщин — за допомогою маяків.

У процесі обстеження кам'яних та армокам'яних конструкцій визначають і фіксують:

- фактичні розміри конструктивних елементів, характер прилягання стін між собою та до конструкцій перекриття і елементів каркаса;

- дефекти виконання робіт: відсутність перев'язки рядів мурування, незаповненість розчином вертикальних швів; відхилення стін, простінків від вертикалі та випинання з площини; зміщення балок і перемичок;

- дефекти, що виникли на стадії експлуатації: зменшення розрахункового перерізу стіни внаслідок механічних пошкоджень, улаштування штраб і отворів; наявність вертикальних тріщин внаслідок перенавантаження окремих ділянок мурування, порушення конструктивного зв'язку стін з колонами і перекриттями та дії горизонтальних розтягувальних напруг (температурних, осадочних, усадочних та інше); місцеве пошкодження тріщинами відколами і роздробленням мурування у місцях спирання перемичок, конструкцій перекриття і покриття тощо;

- зволоження і насиченість водою мурування, промерзання стін, руйнування мурування спричинені корозією або дією високих температур.

Міцність та вологість матеріалів мурування визначають неруйнівними і руйнівними методами на зразках, відібраних з мурування.

## 8.2 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану кам'яних та армокам'яних конструкцій

Категорія технічного стану	Ознаки стану (дефекти і пошкодження)	Кількісна оцінка, у відсотках
1	2	3
I Нормальна	Дефектів та пошкоджень немає	-
II Задовільна	Виморожування та вивітрювання мурування, відшарування облицювання на глибину до 0,5 см товщини. Вертикальні та косі тріщини (незалежно від довжини та ширини розкриття), що перетинають не більше двох рядів мурування	До 15

1	2	3
III Непридатно нормальної експлуатації	Виморожування та вивітрювання мурування, відшарування облицювання на глибину до 2,0 см товщини. Вертикальні та косі тріщини у несучих стінах та стовпах, на висоту не більше чотирьох рядів мурування. Нахилення, випирання стін та фундаментів в межах поверху не більше, ніж на 1/6 їх товщини. Наявність вертикальних тріщин між поздовжніми та поперечними стінами: розривання або висмикування окремих сталевих з'єднань та анкерів кріплення стін до колон і перекриттів. Місцеве пошкодження мурування на глибину до 2 см під опорами ферм, балок, прогонів та перемичок у вигляді тріщин на кінцях опор, що перетинають не більше двох рядів мурування. Зміщення плит перекриттів на опорах не більше, ніж на 1/5 глибини закладання, але не більше 2 см.	15–25
IV Аварійна	Обвалення ділянок стін. Виморожування та вивітрювання мурування на глибину більше 2,0 см товщини. Вертикальні та косі тріщини (крім температурних та осадочних) в несучих стінах та стовпах на висоту не більше восьми рядів мурування. Нахилення та випирання стін у межах поверху на 1/3 їх товщини та більше. Зміщення (зсування) стін, стовпів та фундаментів у горизонтальних швах або косій штрабі. Відривання поздовжніх стін від поперечних у місцях їх перетину, розривання або висмикування сталевих з'єднань та анкерів кріплення стін до колон і перекриттів. Пошкодження мурування під опорами ферм, балок або перемичок у вигляді тріщин, роздрібнення каменю або зміщення рядів мурування у горизонтальних швах на глибину більше 2 см; наявність вертикальних або косих тріщин, що перетинають більше чотирьох рядів мурування. Зміщення плит перекриттів на опорах більше, ніж на 1/5 глибини закладання у стіну	25–50

### 8.3 Ремонт і підсилення кам'яних конструкцій

В наслідок руйнівних дій подальша експлуатація будинків і споруд без ремонту неможлива.

Найбільш поширеними дефектами і пошкодженнями цегляної кладки є:

1. різнокольорові виступи на цегляній кладці (солевидні відкладення);
2. розчин який розсипається, розшарування верхніх шарів кладки, випадання цеглин, випуклість зовнішніх кам'яних стін підвалу;
3. вивітріння швів кладки і руйнування верхнього шару каменів кладки;
4. розшарування зовнішніх поверхонь каменів і штукатурки в області цоколя будинку;
5. ушкодження зовнішньої штукатурки, наприклад відшарування розчину на цоколі будинку ;
6. висока вологість на внутрішній поверхні кладки (пліснява, грибки, відшарування матеріалів);
7. тріщини в цегляній кладці.



Основні причини дефектів і деформацій в кладці, можна розділити на такі основні групи:

1) Конструктивні помилки:

1. нерівномірне осідання окремих частин будинку;
2. невідповідність несучої спроможності матеріалу стін діючим навантаженням;
3. застосування для кладки розчинів і каменів, що не відповідають нормативам;
4. порушення просторової жорсткості стінового каркасу, наприклад в місцях дотику стін;
5. відсутність горизонтальної гідроізоляції стін з сторони проникнення вологи.

2) Незадовільна експлуатація несучих конструкцій приводить до:

1. просідання фундаментів через незадовільний технічний стан підземних інженерних мереж;
2. систематичне перезволоження кладки стін в наслідок протікання карнизних відливів, водостічних труб, відмостки навколо будинку;
3. вивітрювання розчину на значну глибину кладки;
4. промерзання кладки через її незадовільно виконаної гідро- і теплоізоляції.

3) Виробничі і технологічні помилки:

1. улаштування прорізів в цегляній кладці (з порушеннями технологічної послідовності) в несучих стінах;
2. бокове випучування кладки внаслідок, наприклад, одностороннього розпирання склепіння;
3. тинькування поверхні кладки цементним або жирним розчином, а також фарбування цегляної поверхні масляними фарбами, які мають властивість малої повітрепроникненості чим порушується необхідний вологий режим;
4. неякісне улаштування раніш пробитих гнізд і борозн;
5. розбирання перекриття з порушенням технології.

4) Помилки проектування:

1. перерозподіл діючих навантажень, що приводить до перенапруженості цегляних простінків;
2. збільшення поверховості чи надбудови будинку не враховуючи дійсної, що приводить до перенапруги цегляних простінків;
3. розміщення нового будинку поблизу існуючого.

Технологія кам'яних конструкцій цивільних будинків являє собою комплекс ремонтно-будівельних заходів, вид і об'єм яких залежить від:

1. матеріалів кам'яних конструкцій;
2. виду конструкцій (фундаментів, стін, перегородок та ін.) та їх доступність зовнішнім агресивним діям;
3. статичних і динамічних навантажень на кам'яну конструкцію;
4. виду пошкоджень кладки;
5. вологості конструкції цегляної кладки і стан її гідроізоляції;
5. виду і стану розчину для кладки;

6. часу зведення кладки (час року, можливі негативні впливи від'ємних або високих температур, а також вологості повітря);

7. товщина кам'яних конструкцій.

Комплекс заходів по ремонту цегляної кладки як правило, пов'язаний з виконанням цілого ряду технологічних процесів:

1. Очищення фасадів від пилу і забруднень.
2. Тинькування фасадів.
3. Заміна кам'яних простінків і стовпів новою кладкою.
4. Улаштування тріщин в кам'яних стінах.
5. Ремонт конструкцій із кладки з приміненням теплоізоляційних матеріалів.
6. Додаткова гідроізоляція стін з кладки.
7. Гідроізоляція вертикальних вологих поверхнь в середині приміщень будинку.
8. Горизонтальна гідроізоляція кам'яних конструкцій стін методом ін'єкції.

Особливої уваги слід приділити підсиленню кам'яних конструкцій. Нижче наведені схеми їх підсилення (рис. 8.1 – 8.8).

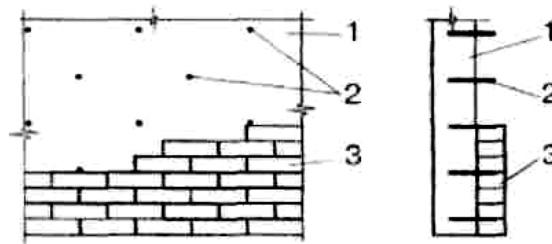


Рис. 8.1 Схема підсилення стіни армоцегляною обіймою:  
1 – стіна, що підсилюється; 2 – анкери; 3 – цегляна кладка

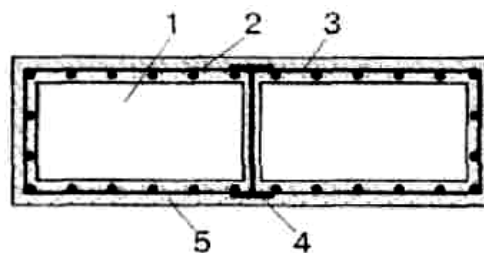


Рис. 8.2 Конструктивна схема підсилення цегляного простінка армоцементною обіймою: 1 – простінок, що підсилюється; 2 – поздовжня арматура; 3 – хомути; 4 – стягуючий болт; 5 – шар штукатурки

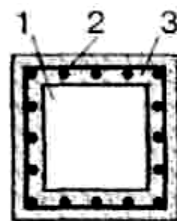


Рис. 8.3 Конструктивна схема підсилення цегляного стовпа залізобетонною обіймою:  
1 – стовп, що підсилюється; 2 – арматура; 3 – бетон

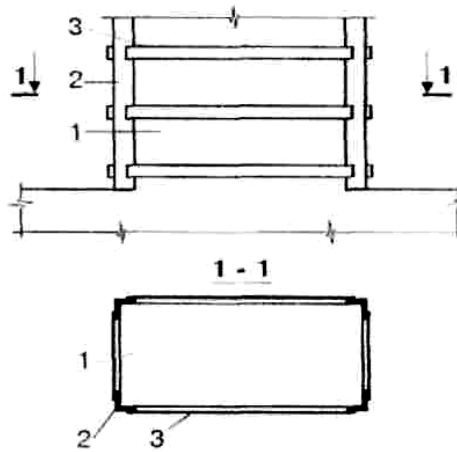


Рис. 8.4 Схема підсилення цегляного простінка металевою обіймою:  
1 – простінок, що підсилюється; 2 – кутики;  
3 – плівки

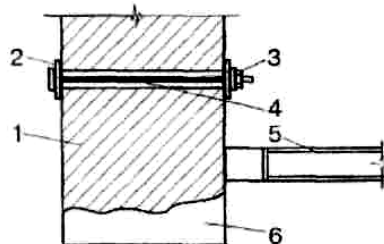


Рис. 8.5 Схема установки анкерних елементів при підсиленні кам'яної конструкції:  
1 – конструкція, що підсилюється; 2 – вертикальна металева пластина; 3 – гайка;  
4 – анкер; 5 – існуюча конструкція; 6 – зруйнована частина конструкції, що підсилюється

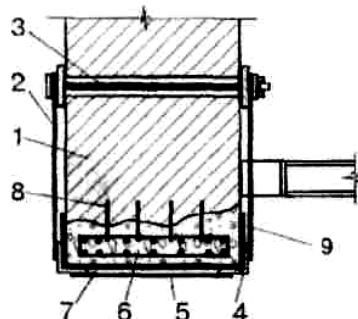


Рис. 8.6 Схема підсилення кам'яної конструкції металевою обіймою:  
1 – конструкція, що підсилюється; 2 – натяжний елемент; 3 – анкер; 4 – кутик; 5 –  
сполучна планка; 6 – арматура; 7 – металева незнімна опалубка;  
8 – костиль; 9 – бетон

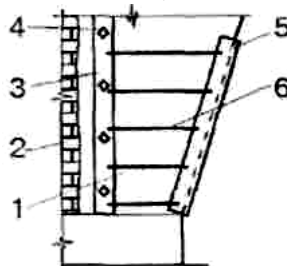


Рис. 8.7 Загальний вид підсиленої конструкції:  
1 – підсилена конструкція; 2 – існуюче облицювання стін; 3 – вертикальні  
пластини; 4 – анкери; 5 – кутики; 6 – натяжні елементи

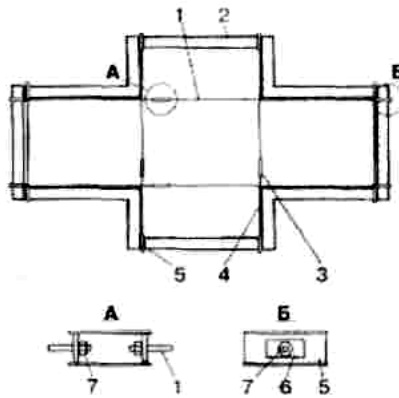


Рис. 8.8 Схема підсилення будівлі об'ємним обжиманням:

1 – поздовжні тяжі; 2 – стіни будівлі; 3 – натяжні муфти; 4 – поперечні тяжі; 5 – швелер; 6 – металева підкладка; 7 – гайка

## Тема №9: Обстеження, захист, ремонт і підсилення конструкцій із дерева

### Лекція №14

#### 9.1 Обстеження дерев'яних конструкцій

Недоліки проектування конструкцій пов'язані з неврахуванням неоднорідності будови та фізико-механічних характеристик деревини (мала міцність поперек волокон, значні деформації від дії тривалих навантажень), а також з наявністю дефектів деревини, можливістю набухання, загнивання, жолоблення, розтріскування, загоряння і ураження конструкцій дереворуйнівними грибами, черв'яками, комахами.

Основні дефекти виготовлення і монтажу, що спричиняють зниження несучої здатності дерев'яних конструкцій, такі:

- порушення правил заготовки елементів (розпилювання, зарізання шипів і гнізд з великими допусками, сколювання частини деревини) ослаблюють перерізи елементів і призводять до значних пухких деформацій тощо;

- порушення норм і правил монтажу (неврахування особливостей роботи матеріалу і самої конструкції та інші).

До дефектів експлуатації дерев'яних конструкцій, які проявляються внаслідок відсутності постійного нагляду, відносять:

- збільшення фактичних навантажень на конструкції порівняно з проектними;

- систематичне зволоження конструкцій спричинене протіканням покрівлі та відсутністю або несправністю вентиляції приміщень;

- прокладання електропроводки по дерев'яних елементах;

- виконання зварювальних та інших робіт, пов'язаних з високими температурами, біля конструкцій.

Найбільш характерні та розповсюджені види дефектів і пошкоджень конструкцій такі:

- вологий стан або періодичне зволоження деревини;

- недопустимі деформації конструкції та її елементів;

- ураження деревини біологічні (домовими грибами, корабельним черв'яком) та комахами-деревоточцями, загнивання серцевини;
- корозія металевих деталей;
- тріщини та розшарування клеєних дерев'яних конструкцій;
- руйнування опорних частин конструкції замурованої в стіну, що руйнується.

Дефекти та пошкодження дерев'яних конструкцій визначають такими способами:

- огляд з необхідним розкриттям для виявлення фактичного стану конструкції;
- обмірювання конструкції;
- вимірювання основних параметрів деформацій конструкції (прогинів, відносних зміщень вузлів, викривлень стиснутих елементів, кутів нахилу перерізів, зміщень податливих з'єднань, тріщин, сколювань, зминань та інше);
- зазори та нещільності у з'єднаннях, зношення настилів;
- вивчення температурно-вологісних та інших умов експлуатації;
- відбирання з конструкції зразків для лабораторних досліджень (механічних властивостей, вологості, міцності клейових з'єднань, виду шкідника, що уразив деревину, якості антисептування та інше).

За результатами огляду та випробувань зразків визначаються фізико-механічні характеристики конструкцій, міра їх ураження дереворуйнівниками і визначається категорія технічного стану конструкцій з можливістю їх подальшої експлуатації:

- II категорія – задовільна;
- III категорія – непридатна до нормальної експлуатації (незадовільна);
- IV категорія – аварійна.

Задовільна категорія технічного стану характеризує дерев'яну конструкцію, як придатну для експлуатації після незначного ремонту або підсилення. Це елементи конструкції, що уражені не злоякісною гнилизною або комахами-деревоточцями у поверхневому шарі глибиною до 1,5 см з ослабленням перерізу до 25%.

Гнилизну та червоточину слід стісувати, а місця стесу і прилеглі ділянки конструкції покривати антисептиком та інсектицидом.

Необхідність підсилення конструкції повинна бути визначена перевірним розрахунком.

Елементи зі злоякісною гнилизною слід частково або повністю вилучати, а замінену частину конструкції обробляти антисептиком.

При незадовільній категорії технічному стані експлуатація дерев'яної конструкції можлива тільки після проведення капітального ремонту. Ослаблення перерізу не повинно перевищувати 50%.

Пошкоджені ділянки чи елементи конструкції повинні бути замінені або відремонтовані.

При аварійному стані дерев'яної конструкції обмежене виконання її функцій можливе лише після проведення охоронних заходів (тимчасове підсилення та інше) або повної заміни конструкції.

## 9.2 Обстеження покрівлі та гідроізоляції

Пошкодження покрівлі за обсягами руйнування поділяються на:

точкові - зосереджені на площі до 1 м<sup>2</sup>,

локальні — розташовані на площі до 100 м<sup>2</sup>,

суцільні — тобто часті точкові або сполучені локальні пошкодження, що займають загалом більше 40% площі покрівлі.

Точкові пошкодження найчастіше з'являються внаслідок механічних дій на покрівлю (проломи, прориви, здуття, тріщини, загортання полотнищ рулонної покрівлі; раковини, лущення, наскрізні тріщини і прориви мастикового гідрозахисного шару; тріщини, відколи кутів, проломи або викришування окремих листів азбоцементних покрівель; дрібні свищі, пробоїни, корозія окремих листів сталевих покрівель та інше).

Локальні пошкодження спричиняються низькою якістю матеріалів, що застосовуються, і виконання робіт. До них належать:

- старіння водоізоляційного шару в розжолобках і приляганнях, загортання полотнищ рулонного килима;

- відшарування, здуття одного з шарів рулонного покриття;

- розриви покрівельного килима над швами між плитами покриття;

- відшарування у розжолобках, тріщини у приляганнях;

- корозія у розжолобках, тріщини, відколи, проломи азбоцементної покрівлі;

- корозія, свищі, пробоїни у розжолобках і окремих листах металевої покрівлі.

Пошкодження водоізоляційного покрівельного килима за мірою його руйнування класифікуються у такій послідовності:

- руйнування захисного шару;

- руйнування у місцях прилягання карнизів, вентиляційних каналів, дефлекторів і шахт, світлових і аераційних ліхтарів, водостічних воронок тощо;

- руйнування карнизної частини покрівлі;

- руйнування одного, двох або більше основних шарів килима;

- повне руйнування килима, основи і теплоізоляційного шару.

У процесі обстеження покрівлі оглядають стан таких конструктивних елементів покриття або даху:

- покрівля — суцільність та цілісність покрівлі, наявність сміття, бруду, місць механічних пошкоджень і тріщин на її поверхні; стан прилягань покрівлі до виступаючих конструкцій, водостічних воронок тощо;

- конструкції покриття — наявність тріщин, понаднормативних прогинів, місць протікання, висолів, слідів зволоження конденсатом, корозії тощо; стан карнизних вузлів, огорожі даху, світлових і аераційних ліхтарів, вентиляційних каналів, дефлекторів і шахт, виходів на дах, деформаційних швів, опор, стояків і відтяжок тощо;

- система водовідводу — умови видалення води, наявність застійних блюдць, фактичні ухили даху, міра забруднення водостічних воронок, замокання стін і цоколя тощо.

Під час обстеження у зимовий період фіксують зони і глибини відкладання снігу на покрівлі, міру обмерзання прикарнизної частини, вентиляційних каналів, дефлекторів та шахт, світлових і аераційних ліхтарів тощо.

У ході обстеження сталевих покрівель додатково установлюють стан і міру ураження корозією покрівельної сталі та стан дерев'яних конструкцій даху.

Обстеження азбоцементних покрівель включає огляд стану металевих та дерев'яних конструкцій і елементів даху.

Пошкодження гідроізоляції за обсягами руйнування підрозділяють так само, як і пошкодження покрівлі (5.7.1).

Пошкодження гідроізоляції за мірою руйнування класифікують так:

- руйнування притискної (захисної) стінки;
- руйнування захисного шару;
- руйнування місць прилягання;
- руйнування одного, двох чи більше шарів гідроізоляції;
- повне руйнування гідроізоляційного килима.

Обстеження стану гідроізоляції будівлі (споруди) включає візуальний огляд її та інструментальні вимірювання.

Внутрішню гідроізоляцію підземних приміщень оглядають безпосередньо з визначенням місць, характеру та інтенсивності протікань, наявності на її поверхні слідів механічних пошкоджень та руйнувань.

Особлива увага повинна бути поставлена до наявності слідів корозії арматури конструкцій підземної частини будівлі (споруди).

Стан зовнішньої гідроізоляції характеризується наявністю або відсутністю слідів протікань та корозії арматури на стінах і підлозі ізолюваного підземного приміщення.

### 9.3 Класифікаційні ознаки категорій технічного стану покрівель та гідроізоляції

Категорія технічного стану	Ознаки стану (дефекти і пошкодження) покрівельного (гідроізоляційного) шару	Можливі наслідки
I Нормальна	Наявність окремих точкових пошкоджень	-
II Задовільна	Наявність окремих локальних точкових пошкоджень	-
III Непридатна для нормальної експлуатації*	Масові локальні пошкодження, обсяг яких до 40 % усієї площі	Окремі протікання на площі не більше 20 % площі
IV Аварійна	Сполучені локальні, пошкодження, обсяг яких більше 40 % усієї площі	Масові протікання покрівлі

\* Для гідроізоляції — задовільний для приміщень II–III категорій за вологістю.

## 9.4 Захист дерев'яних конструкцій

Захист конструкцій із дерева необхідний на всіх стадіях виконання будівельно-монтажних робіт починаючи з монтажу конструкцій даху і закінчуючи захистом деревини для внутрішніх опоряджувальних робіт.

Найбільш небезпечними ушкоджуючими факторами деревини є волога і тепло, грибки і вогонь, а також комахи від яких її необхідно захищати.

Проектуючи конструкції громадських будинків необхідно пам'ятати про ті умови, які сприяють розвитку дереворуйнівних грибків і комах, щоб не закладати їх ще при розробці проекту.

Вчасне виявлення "захворювань" деревини сприяє вжиттю заходів, які запобігають подальшому розвитку руйнівного фактору деревини. Це можна зробити при регулярному і якісному обстеженню конструкцій із дерева при експлуатації будинків і споруд. За результатами перевірки стану конструкцій виявляють наявність, вид і розміри пошкоджень конструктивних елементів, а також вид матеріалу і породи деревини.

На основі рекомендацій викладених в висновках, за наслідком обстеження, розробляють заходи по захисту, ремонту, підсиленню чи заміні конструкцій.

Існує два основних методи захисту деревини:

1. Фізичний метод обробки деревини.
2. Хімічний метод захисту деревини.

До фізичного методу захисту слід віднести такі заходи як газова дезинфекція і обробка гарячим повітрям, а до хімічного-антисептування водними розчинами, змащування поверхонь деревини антисептичними мастиками на сонові водорозчинних антисептиків: бітумні, кремнефтористий натрій і ін. Найбільш часто застосовуються антисептики, які наведені в таблиці 8.1.1.

Таблиця 9.1 Характеристики та призначення антисептиків

Антисептики	Характеристика або складові частини	Застосування	Обмеження
1	2	3	4
Натрій фтористий, натрій фтористосодовий і кремнефтористий	Деревину не фарбують. В суміші з вапном, крейдою, гіпсом утворює малорозчинний фтористий калій. Без запаху.	Для елементів і конструкцій будинків.	Для відкритих споруд з строком експлуатації 15 років.
Амоній кремнефтористий	Деревину не фарбують. Легко змивається водою. Без запаху.	Для елементів і конструкцій будинків з використанням стружки, тирси, торфу.	Для відкритих споруд з строком експлуатації 15 років.
Антисептичні мастики			



1	2	3	4
Бітумні	Фтористий натрій, нафтобітум (марок БН-III, БН-IV). Зелене масло (замінник-солвеніт нафти) Торф'яна мука та інші наповнювачі.	Для елементів, які працюють в умовах періодичного зволоження, у відкритих конструкціях і дотику будинку з землею.	В середині будинку, де зберігаються продукти їжі
На основі кузбаслаку	Фтористий натрій, кам'яновугільний лак	Для елементів, які працюють в умовах періодичного зволоження, у відкритих конструкціях і дотику будинку з землею.	В середині будинку, де зберігаються продукти їжі
Екстракти на фтористому натрії	Фтористий натрій. Екстракт сульфатних щолоків (замінники каолін і глина). Кремнефтористий натрій, Кальценована сода	Для елементів будинку, споруд захищених від води.	Обмеження відсутні
Екстрактові на кремнефтористому натрії і солі	Кремнефтористий натрій. Кальцинована сода. Екстракт сульфатних щолоків (замінники-каолін і глина)	Для елементів будинку, споруд захищених від води.	Обмеження відсутні
Глинені на кремнефтористому натрії і соді.	Жирна глина. Екстракт сульфатних щолоків	Для елементів будинку, споруд захищених від води.	Обмеження відсутні

## 9.5 Ремонт і підсилення дерев'яних конструкцій

Найбільш характерними пошкодженнями дерев'яних балочних конструкцій є деструктивна гниль і послаблення в місцях їх опирання, а також значні прогинання і тріщини.

Підсилення дерев'яних конструкцій може виконуватись місцевими (локальними) і загальними ділянками. Місцеві підсилення дерев'яних балочних конструкцій здійснюється шляхом влаштування різновидних дерев'яних, металевих, полімерних і інших накладок.

В комплекс робіт по підсиленню балок входять:

- улаштування ришуваль і підмосток;
- зняття навантаження з балок (згідно ПВР);
- розбирання конструктивного елементу;
- виваження (при необхідності) конструкції;
- установлення і кріплення накладок;

- відновлення конструктивного елементу;
- демонтаж конструкцій для зняття навантаження.

Нижче наведені схеми ремонту і підсилення дерев'яних конструкцій і конструктивів.

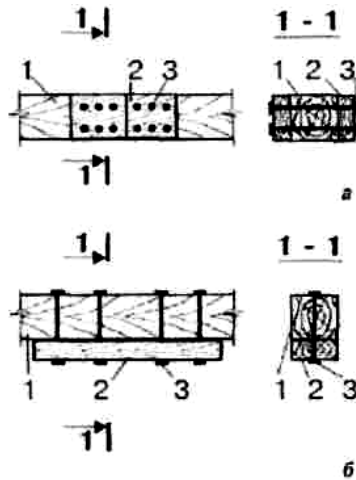


Рис. 9.1 Схеми підсилення дерев'яних балок різними накладками:  
а – установки накладок з двох сторін балки; б – те ж знизу; 1 – балка, що підсилюється; 2 – закладка (елемент підсилення); 3 – стягуючий болт

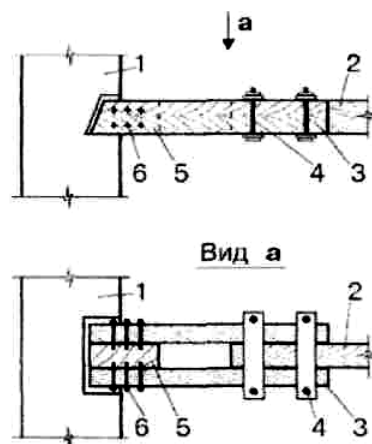


Рис. 9.2 Конструктивна схема дерев'яних кінцевих протезів:  
1 – існуюча стіна; 2 – балка, що підсилюється; 3 – накладки; 4 – сполучних елемент; 5 – вкладиш; 6 – цвяхи

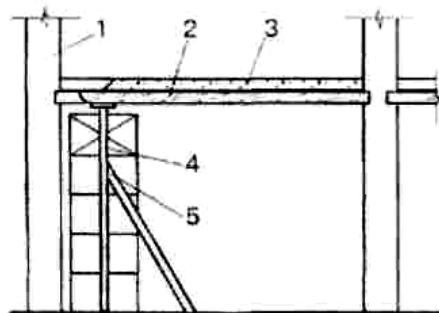


Рис. 9.3 Схема робіт по підсиленню дерев'яних балок кінцевими протезами:  
1 – існуючі стіни; 2 – балка, що підсилюється;  
3 – конструкція перекриття; 4 – тимчасова опора; 5 – підмост

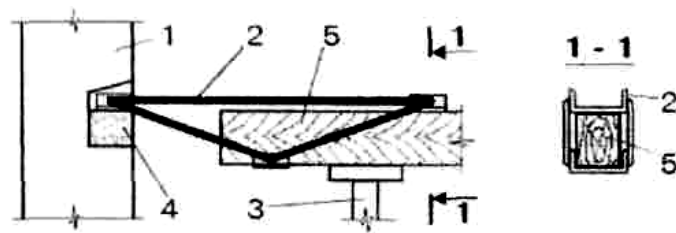


Рис. 9.4 Схема підсилення дерев'яної балки металевим кінцевим протезом:  
1 – існуюча стіна; 2 – металевий кінцевий протез; 3 – тимчасова опора; 4 – підбетонка для опирання протеза; 5 – балка, що підсилюється

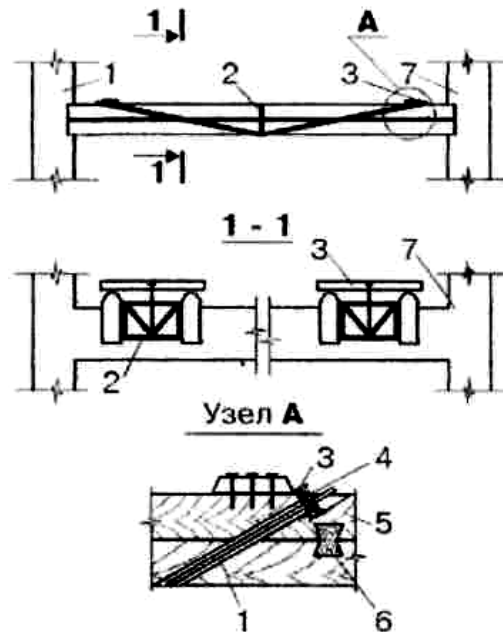


Рис. 9.5 Схема підсилення дерев'яних балок шпренгельними затяжками:  
1 – металева затяжка; 2 – металева рама; 3 – опорний майданчик; 4 – гайка; 5 – дерев'яна складена балка, що підсилюється; 6 – шпонка; 7 – існуючі стіни

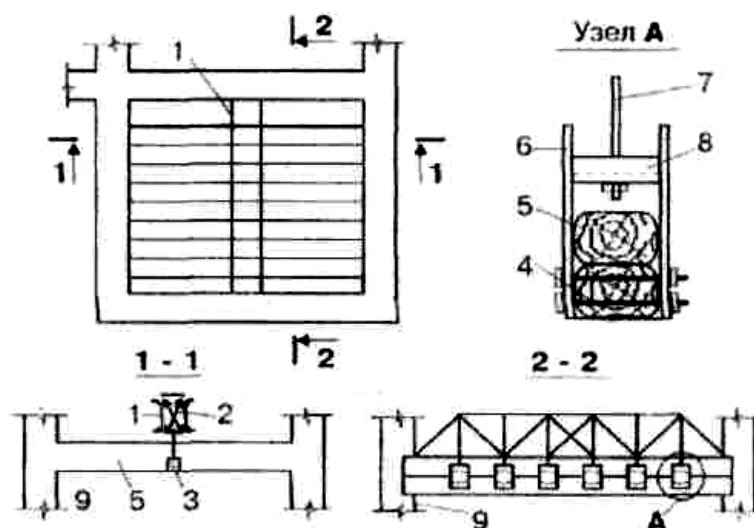


Рис. 9.6 Підсилення дерев'яних балок зміною їх конструктивної схеми:  
1 – металева ферма; 2 – хрестова в'язь; 3 – елемент підвіски балки (вузол А);  
4 – стягуючі болти; 5 – балка, що підсилюється; 6 – металевий тяж; 7 – металеві накладки; 8 – швелер; 9 – існуючі стіни

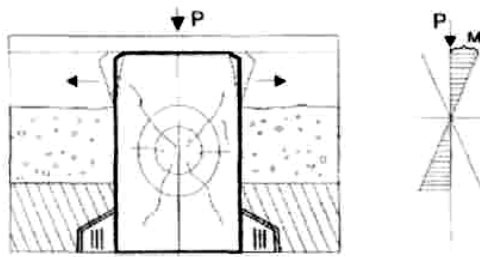


Рис. 9.7 Схема роботи балки і її деформації "з площини":  
а – загальний вид деформації; б – епюра моментів "з площини"

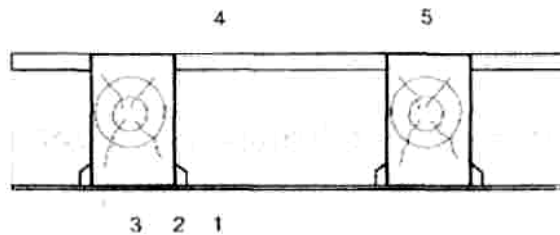


Рис. 9.8 Схема установки діафрагм жорсткості, що запобігають хиткості дерев'яних перекриттів: 1 – підшивання стелі; 2 – черепний брус; 3 – балка перекриття; 4 – засипка (утеплювач); 5 – діафрагми жорсткості

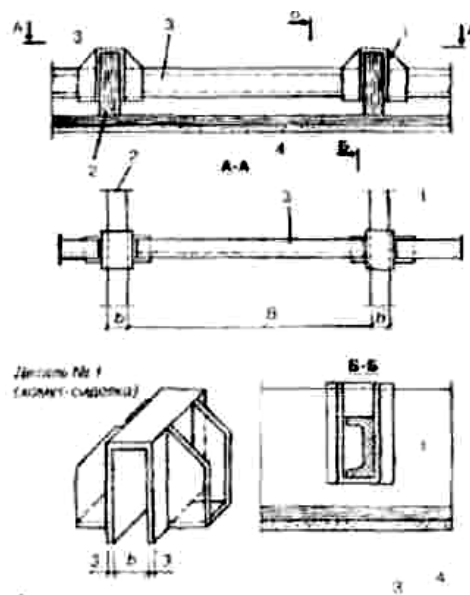


Рис. 9.9 Схема установки металевої діафрагми жорсткості:  
1 – хомут; 2 – дерев'яна балка; 3 – металева діафрагма; 4 – підшивка стелі

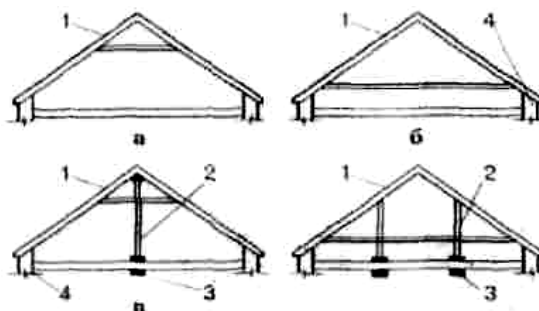


Рис. 9.10 Схема підсилення конструкцій дерев'яних дахів:  
1 – кроквяні ноги, що підсилюються; 2 – елементи підсилення; 3 – опорні елементи; 4 – існуючі стіни

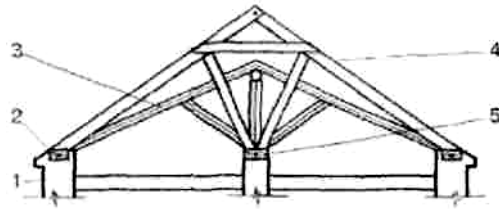


Рис. 9.11 Схема зміни ухилу даху:

1 – існуюча будівля; 2 – мауерлат; 3 – існуюча кроквяна система; 4 – нова конструкція даху; 5 – центральний лежень

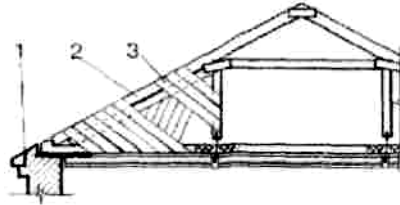


Рис. 9.12 Підсилення дерев'яної трикутної ферми нашиванням дощок:

1 – існуюча будівля; 2 – ферма, що підсилюється; 3 – нашивка з дощок

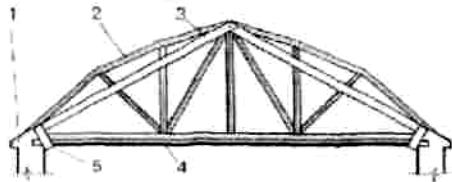


Рис. 9.13 Схема підсилення дерев'яної ферми перетворенням на тришарнірну арку: 1 – існуючі конструкції; 2 – ферма, що підсилюється; 3 – елемент арки підсилення; 4 – металева затяжка; 5 – накладка

## Тема №10: Обстеження, підсилення і антикорозійний захист металевих конструкцій

### Лекція №15

#### 10.1 Обстеження металевих конструкцій

Найбільш характерні та розповсюджені види дефектів і пошкоджень металевих конструкцій такі:

- наявність зігнутих елементів і з'єднань конструкції; наявність розірваних болтів та зовнішніх дефектів зварних швів;
- наявність зазорів, що перевищують проектні, між елементами, які з'єднуються, та опорними поверхнями;
- непровар зварних швів;
- тріщини, вирізи, вириви на елементах конструкції;
- розбіжність між фактичною та прийнятою у проекті розрахунково-конструктивною схемою;
- корозійні пошкодження конструкції.

Під час обстеження особливу увагу слід звертати на такі металеві конструкції:

- підкранові шляхи, установлюючи стан кріплення і зношеність підкранових рейок;

- підкранові балки, визначаючи стан металу і з'єднань верхніх і нижніх поясів балок, стикових з'єднань, ребер жорсткості та кріплення балок до колон;

- колони, установлюючи стан башмаків, анкерних болтів, елементів ґраток та наявність механічних пошкоджень елементів;

- крокв'яні і підкрокв'яні ферми, фіксуючи непрямолінійність поясів та елементів ґраток, стан з'єднань анкерних болтів і опорних плит колон або цегляних пілястр;

- зв'язки вертикальні та горизонтальні, визначаючи наявність погнутостей елементів, стан вузлів кріплення до конструкцій та цілісність елементів кріплення.

У всіх конструкціях належить ретельно обстежувати стан їхніх з'єднань (зварних, болтових і заклепкових) та наявність слідів корозії.

Для визначення властивостей металевих конструкцій можуть застосовуватися неруйнівні та руйнівні методи згідно з ДБН 362-92.

Металеві конструкції вважаються аварійними (IV категорія технічного стану), якщо мають місце такі дефекти і пошкодження:

- суттєве розходження між фактичною та прийнятою у проекті розрахунково-конструктивною схемою;

- тріщини і розриви зварних швів, болтових чи заклепкових з'єднань у вузлах;

- значне корозійне пошкодження несучих конструкцій та руйнування зв'язуючих елементів;

- значні залишкові деформації несучих конструкцій каркаса;

- зміщення (горизонтальні чи вертикальні) опорних вузлів;

- значна втрата функціональної придатності конструкцій.

Під час обстеження металевих конструкцій слід користуватися вимогами та положеннями, що наведені у ДБН 362-92.

## **10.2 Підсилення металевих конструкцій**

Металеві конструкції завдяки своїм унікальним властивостям металу широко поширені в будівництві промислових і цивільних будівлях, які підлягають реконструкції. Значний об'єм і різна номенклатура цих конструкцій, вимагають багато різноманітних підходів до рішень підсилення і належну їх експлуатацію.

Практикою напрацьовано цілий ряд конструктивних рішень і методів підсилення металевих конструкцій багато яких стали типовими.

Найбільш загальні методи підсилення:

1. збільшення площі січення елементів;
2. установлення додаткових в'язей (ребра жорсткості, діафрагми, розпірки);
3. зміна конструктивної схеми конструкції;

4. підсилення стикових і опорних елементів;
5. збільшення просторової жорсткості.

При цьому підсилення можна розділити на місцеві, тобто підсилення виконується в місцях деформацій, послаблень, в місцях передбачення збільшення навантажень, і загальні коли, зміцнюється вся конструкція.

Нижче наводимо основні схеми підсилення металевих стійок, балочних конструкцій та сходів (рис. 10.1 – 10.12). При виконанні робіт по заміні металевих конструкцій основним питанням є зняття навантаження з них. Це рішення повинно бути детально розраховане і обгрунтоване в ПВР.

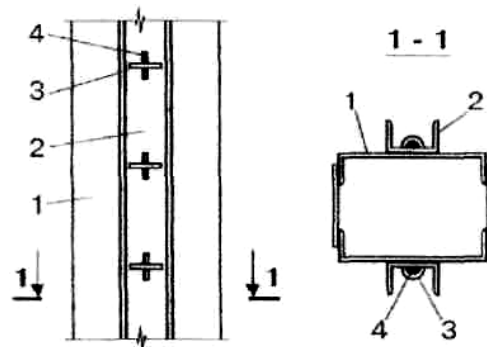


Рис. 10.1 Схема підсилення колон ненапружуваними елементами:  
1 – колона, що підсилюється; 2 – елемент підсилення; 3 – фіксатор; 4 – клин

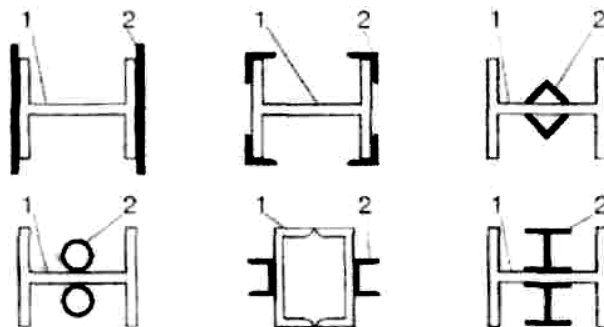


Рис. 10.2 Конструктивні рішення підсилення колони збільшенням площі поперечного перерізу елементів:

1 – колона, що підсилюється; 2 – елемент підсилення

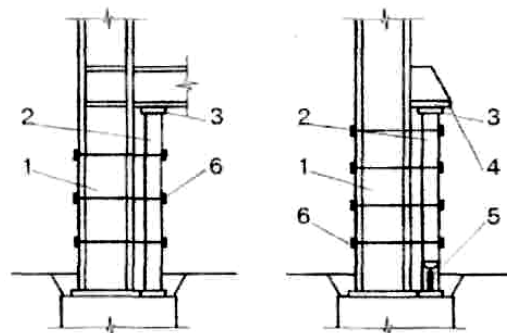


Рис. 10.3 Схема підсилення колони заздалегідь напруженими стійками:  
а – конструкції з жорстким ригелем; б – конструкції без ригеля; 1 – колона, що підсилюється; 2 – елемент підсилення; 3 – підкладка з клинами; 4 – опорний столик; 5 – домкрати; 6 – стягуючі хомути

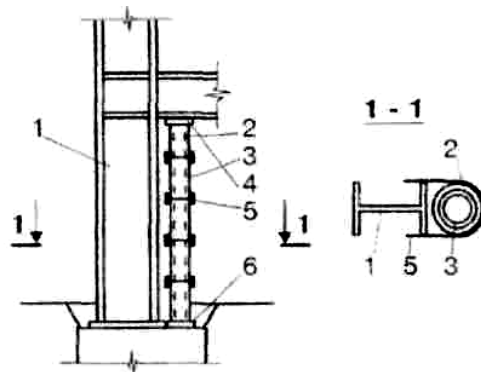


Рис. 10.4 Схема підсилення колони задалегідь напруженими телескопічними стійками: 1 – колона, що підсилюється; 2 – напружена труба; 3 – внутрішня труба; 4 – клини; 5 – хомути; 6 – фланець (черевик)

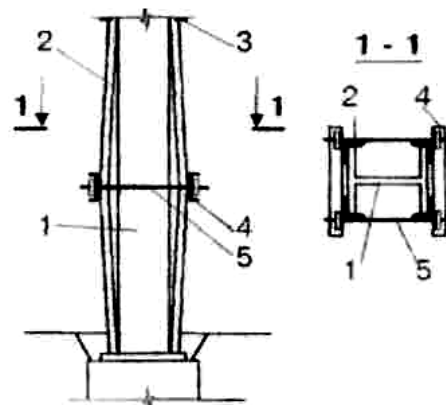


Рис. 10.5 Схема підсилення колони задалегідь напруженими елементами: 1 – колона, що підсилюється; 2 – елемент підсилення (розпирки); 3 – кутики; 4 – траверси; 5 – тяги

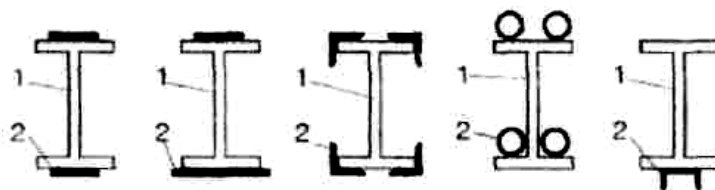


Рис. 10.6 Конструктивні рішення підсилення металевих балок: 1 – балка, що підсилюється; 2 – елемент підсилення

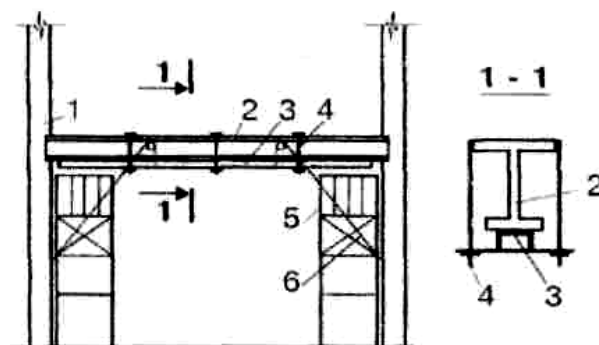


Рис. 10.7 Схема виробництва робіт по підсиленню металеві балки накладкою: 1 – існуючі конструкції; 2 – балка, що підсилюється; 3 – елемент підсилення; 4 – кронштейн (хомут); 5 – підмости; 6 – блок з лебідкою



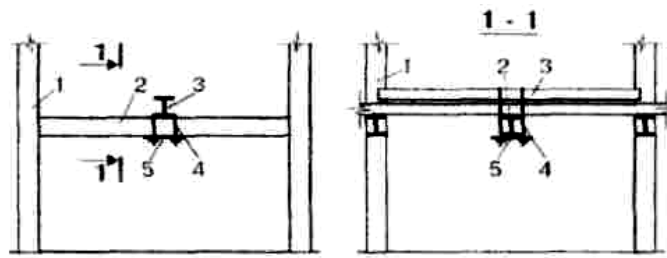


Рис. 10.8 Схема виробництва робіт по підсиленню балки установкою вертикальних ребер жорсткості: 1 – балка, що підсилюється; 2 – встановлюючі ребра жорсткості; 3 – підмости; 4 – існуючі конструкції

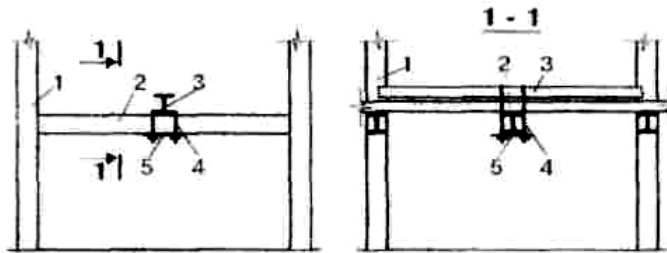


Рис. 10.9 Схема виробництва робіт по підсиленню металевих балок шляхом передачі навантаження на інші конструкції:  
1 – існуючий каркас; 2 – балка, що підсилюється; 3 – елемент підсилення; 4 – тяги (кріпильні елементи); 5 – опорний елемент

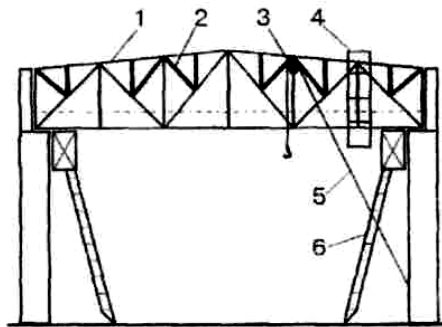


Рис. 10.10 Схема підсилення металеві ферми установкою шпренгельних елементів: 1 – ферма, що підсилюється; 2 – елемент підсилення (шпренгельний елемент); 3 – монтажний блок; 4 – підвісна люлька, 5 – лебідка, 6 – приставні сходи

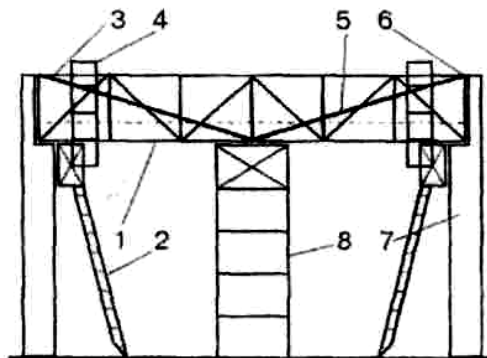


Рис. 10.11 Схема підсилення металеві ферми установкою гнучкого затягування: 1 – ферма, що підсилюється; 2 – приставні сходи; 3 – натяжний пристрій; 4 – навісна люлька; 5 – затяжка; 6 – опорний елемент; 7 – існуючий каркас, 8 – інвентарні підмости

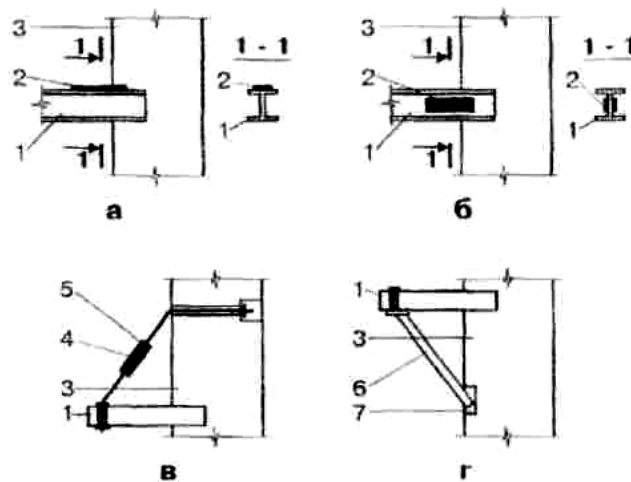


Рис. 10.12 Схеми підсилення металевих консольних балок балконів:  
 а – накладками по полицях; б – бічними накладками; в – підвіскою; г – підкосами; 1 – балконна балка, що підсилюється; 2 – накладки (елементи підсилення); 3 – існуюча стіна; 4 – підвіси; 5 – натяжна муфта; 6 – підкоси; 7 – опорний майданчик.

## Лекція № 16

### 10.3 Методи захисту металевих конструкцій від корозії в атмосферних умовах

Захист металоконструкцій від корозії здійснюється або зниженням агресивної дії осередку, або ізолюванням металу від неї.

І метод – зниження агресивної дії середовища – ефективний при умові, якщо середовище замкнуте і ізольоване. Зниження агресивності середовища можна досягти завдяки винесенням із приміщення деяких технологічних процесів, герметизації обладнання, улаштування витяжної вентиляції приміщення, зниження вологості запобігти перетворенню твердих і сухих реагентів, які в такому стані не є безпечними, в агресивні розчини.

ІІ метод – ізоляція металу від середовища, дуже поширене не тільки в атмосферних умовах, але й в заглиблених спорудах. В залежності від засобів і ізоляції він охоплює ряд способів, і характерні тим, що після його здійснення шар ізоляції повинен бути міцним і надійним, кислотощолокостійким.

В будівельній практиці захист будівельних конструкцій в атмосферних умовах виконують наступними методами:

1. Нанесення лакофарбових матеріалів.
2. Металізація.
3. Футировка.
4. Гумування.
5. Газополум'яне напилення.
6. Комбіновані, які включають наприклад: футировку і покриття лакофарбовими матеріалами, рулонними, листовими, плівковими матеріалами.

#### **10.4 Екологічні проблеми які необхідно враховувати і вирішувати при виконанні ремонтних робіт**

В процесі будівництва і експлуатації мають бути виконані вимоги екологічної надійності будівель, споруд та міських територій.

Для реалізації цих вимог треба виконувати такі правила:

- не відторгати землі, які придатні для сільсько- , лісогосподарського, рекреаційного використання;
- не закривати або закривати мінімально поверхню землі, не створювати нижче поверхні землі непроникаючих екранів;
- повертати у природний стан ділянки територій після закінчення терміну експлуатації будівель (споруд) та їх розбирання;
- озеленювати всі зовнішні поверхні покрить при будинкових територій;
- максимально вписувати будівлі (споруди) в ландшафт;
- утилізувати відходи, використовувати джерела оновленої енергії.

За останній час значно погіршилось середовище проживання у містах. Це, перш за все, пов'язано з інтенсифікацією виробництва та суттєвим зростанням автомобільного руху.

У зв'язку з цим з'явилась початкова необхідність поліпшення візуального сприйняття раніше побудованих будівель і споруд та прилеглих до них територій.

Як напрямок такого поліпшення можуть бути рекомендовані заходи, які називають агрофітомеліорацією:

- стіни будинків зовні облицьовують теплоізолюючими плитками з підвищеною якістю оздоблення, оригінальними малюнками;
- на даху влаштовують покрівлю-газон з насадженням трави та чагарників, улаштуванням прогулянкових доріжок, навісом для захисту від сонця, з улаштуванням виходу на нього зі сходової клітки;
- стіни будівлі в нижній частині на висоту одного-трьох поверхів личкують декоративними консольними блоками для підтримування витких рослин; для посадки цих рослин у вимощенні улаштовують відкриті ґрунтові ділянки, облицьовані бордюрами;
- в нижній частині стін монтують заповнені рослинним ґрунтом стінки з горизонтальними терасами, у які також висаджують виткі рослини;
- ці ж методи використовують для інженерних споруд: підпірних стінок, опор освітлення, веж, градірень тощо;
- огорожі виконують з порожнистих конструкцій, заповнених ґрунтом;
- усі автошляхи, тротуари, проходи, доріжки конструюють водонепроникаючими зі штуккових плит з проміжками, заповненими щебенем, цеглою тощо;
- існуючі автошляхи розділяють на окремі смуги руху, озеленені газонами;
- проїжджу частину роблять із проникливих збірних плит, які забезпечують водо- та газообмін, зростання трави;

- для відводу від ґрунту пилу, який змивається дощем, можна улаштувати спеціальні збіжники під регулярною сіткою отворів у покритті; отвори повинні бути значно менші за розмір відбитка колес автомобіля.

Увесь комплекс агрофітомеліоративних заходів дозволяє суттєво збільшити площу горизонтального (газони на покрівлі, частина площі шляхів) і вертикального (стіни, всі інженерні споруди) озеленення; підвищити ступінь очищення повітря; поліпшити або відродити кругообіг речовин і енергії у місті. Довготривалий екологічний ефект від вказаних заходів дозволяє вважати усі додаткові витрати менш значними у порівнянні з підвищеною якістю життя у містах.

Велика екологічна проблема у містах пов'язана також зі зростанням кількості відходів.

Так, в Україні щорічно утворюється біля 50 млн. т твердих відходів з яких використовують тільки 2,7%. Відходи хоронять на звалищах, які займають більше 15 тис. га, і ця територія потім на протязі 20-30 років непридатна для сільгоспугідь.

Таким чином, ні у кого не виникає сумніву про необхідність їх ефективного знищення або, краще, - утилізації.

Найбільш перспективною є комплексна переробка твердих відходів з вилученням цінних компонентів: кольорових і чорних металів, текстилю, полімерів, скла тощо. Спеціалістами України встановлена можливість використання шлаку, що залишається після згорання відходів, як заповнювача бетону. Ефективним напрямком є отримання горючого газу з біологічних звалищ.

Макулатуру та вторинні текстильні матеріали перероблюють для виробництва паперу, картону, тканин, технічного та покрівельного картону, повстини, утопленого лінолеуму. У останні роки ці матеріали почали використовувати для виготовлення нетканих матеріалів для будівництва шляхів, кріплення (армування) ґрунту, гідромеліоративних робіт тощо.

Переробка вторинних полімерних матеріалів дозволяє суттєво зекономити нафту і електроенергію. Тут виникають складнощі у зв'язку з різноманітням властивостей різних полімерних матеріалів та відсутністю системи їх заготівлі. Із вторинних полімерних матеріалів після їх сортування можна виготовляти численні будівельні та побутові вироби: труби, поручні, плінтуси, двері та віконні рами, плівку, горщики для квітів тощо. Досвід такої утилізації мають комунальні служби м. Севастополя.

Всі побутові, промислові, сільськогосподарські та інші відходи бувають шкідливими та нешкідливими. Шкідливі відходи треба нейтралізувати. Ті відходи, які на сучасному рівні не можуть бути нейтралізовані або використані, мають бути поховані. Поховання відходів повинно бути зроблено таким чином, щоб виключити забруднення ґрунтової води і повітря.

Відомі прості рішення для нових звалищ побутових відходів: роздільний збір у спеціальні контейнери; ретельне сортування перед збиранням, утилізація частини відходів мешканцями (наприклад, харчові відходи – на корм тваринам), транспортування та складування у спеціальній упаковці;

брикетування (пресування) у блоки. Ці прості заходи дозволяють суттєво зменшити площі звалищ та скоротити їх негативний вплив на оточуюче середовище.

При необхідності ліквідації великих звалищ можливий варіант їх пошарової розробки з наступним сортуванням, знешкодженням, брикетуванням та утилізацією відходів на спеціальних заводах. Звалища, які не підлягають ліквідації, найбільш доцільно використовувати для отримання біогазу для обігрівання, наприклад, теплиць, сховищ тощо. Для прискорення процесу розкладання звалища нагрівають (наприклад, геліонагрівачами), а для полегшення виходу біогазу закладають перфоровані труби у свердловини.

Таким чином, максимальне використання відходів не тільки попередить забруднення геосфери, а може стати основою нових джерел сировини та енергії.

## **ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

1. Обстеження будівель і споруд. Мета, задачі, методи обстеження.
2. Означення діагностики. Залишковий ресурс конструкцій.
3. Етапи обстеження. Перший етап обстеження будівель і споруд.
4. Основні дефекти залізобетонних конструкцій.
5. Основні дефекти металевих конструкцій.
6. Основні дефекти дерев'яних конструкцій.
7. Основні дефекти кам'яних та армокам'яних конструкцій.
8. Поняття ремонту і реконструкції громадських будівель.
9. Види ремонтів. Порядок виконання підготовчих робіт.
10. Причини ремонту і реконструкції будівель та споруд.
11. Фізичне і моральне зношення будинків.
12. Впливи на будівлі, що призводять до пошкодження їх конструкцій.
13. Умови, що впливають на процес ремонту. Об'ємно-планувальні і конструктивні рішення об'єктів, що реконструюються.
14. Обстеження інженерних конструкцій.
15. Ціль і завдання обстеження.
16. Методи обстеження стану будівель і конструкцій.
17. Руйнівні та неруйнівні методи дослідження і контролю якості будівельних конструкцій. Їх переваги і недоліки.
18. Класифікація неруйнівних методів дослідження конструкцій.
19. Яким чином здійснюється контроль якості продукції в будівництві.
20. Інженерна підготовка проведення ремонту.
21. Етапи, що передують ремонту.
22. Загальна характеристика та послідовність виконання робіт з руйнування і розбирання конструкцій будівель і споруд.
23. Схеми, що застосовуються при руйнуванні та розбиранні конструкцій будівель і споруд.

24. Методи та механізми, що застосовуються при руйнуванні і розбиранні будівель та споруд.
25. Поліпшення властивостей основ будинків.
26. Основні методи підсилення ґрунтів основ.
27. Роботи підготовчого періоду випробування конструкцій.
28. Назвіть основні заходи техніки безпеки при обстеженні та випробуванні конструкцій, будівель і споруд.
29. Причини та методи підсилення фундаментів.
30. Земляні роботи при підсиленні фундаментів.
31. Методи кріплення стінок траншей.
32. Основні способи підсилення фундаментів і умови їх застосування.
33. Пошкодження залізобетонних конструкцій і їх причини.
34. Підготовка поверхонь залізобетонних конструкцій до ремонту.
35. Ремонт та захист поверхонь бетонних і залізобетонних конструкцій.
36. Методи підсилення стиснутих залізобетонних конструкцій.
37. Методи підсилення згинальних залізобетонних конструкцій.
38. Дефекти та пошкодження кам'яних конструкцій. Причини їх виникнення.
39. Ремонт і підсилення кам'яних конструкцій.
40. Захист конструкцій із дерева.
41. Види антисептиків.
42. Технологія ремонту і підсилення дерев'яних конструкцій.
43. Схеми підсилення дерев'яних конструкцій.
44. Підсилення стиснутих металевих конструкцій.
45. Підсилення згинальних металевих конструкцій.
46. Методи захисту металевих конструкцій від корозії в атмосферних умовах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барашиков А.Я. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – К.: НМЦ Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 238 с.
2. Кліменко В.З., Белов І.Д. Випробування та обстеження будівельних конструкцій і споруд. - К.; Основа, 2005. -207 с.
3. Лучко Й.Й., Коваль П.М., Дем'ян М.Л. Методи дослідження та випробування будівельних матеріалів і конструкцій / НАН України: Фіз.-мех. ін-т ім. Г.В.Карпенка. - Львів: Каменяр, 2001. - 436 с.
4. Метрологія, стандартизація, контроль якості та випробування в будівництві: Навчальний посібник / За ред. П.Ф. Вахненка. - Полтава: ПДТУ ім. Ю.Кондратюка, 2000. - 224 с.
5. Обследование и испытание сооружений: Учеб. для вузов / О.В. Лузин, А.Б. Злочевский, И.А. Горбунов, В.А. Волохов; Под. ред О.В. Лужина. - М.: Стройиздат, 1987. -263 с.
6. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
7. Долидзе Д.Е. Испытание конструкций и сооружений: Учеб. пособие. - М.: Высш. школа, 1975. - 252 с.
8. Золотухин Ю.Д. Испытание строительных конструкций: Учеб. пособие для вузов по спец. ПЦБ. - Мн.: Высш. школа, 1983.-208 с.
9. Комар А.Г. Испытание сборных железобетонных конструкций: учебное пособие. - М.: ВШ, 1980. - 269 с.
10. Копанец Е.Г. Неразрушающие методы контроля качества в строительстве: Учеб. пособие. - К.: УМК ВО, 1990. -120 с.
11. Суханов ВТ., Коробко О.О., Лисенко В.А. Діагностика, оцінка та методи обстеження: навч. посібник / За ред. В.С. Дорофеева, В.А. Лисенка. - Одеса: Optimum, 2005. - 194 с.
12. Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості: ДСТУ Б В.2.6-7-95. Держбуд України, 1997.
13. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. - К.: Держбуд України, 1995.-82 с.
14. ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації. - К.: Держбуд України, 1995.
15. Магнітний метод визначення товщини захисного шару бетону і розташування арматури: ДСТУ Б В.2.6-4-95. Держбуд України, 1993.
16. Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд: Затверджені спільним наказом Держкомітету з будівництва, архітектури та житлової політики України та Держнаглядохоронпраці України від 27. 11. 1997 р. за № 32/288. Введені в дію з 01. 12. 1997 р.